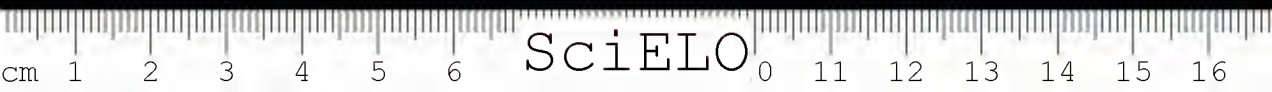
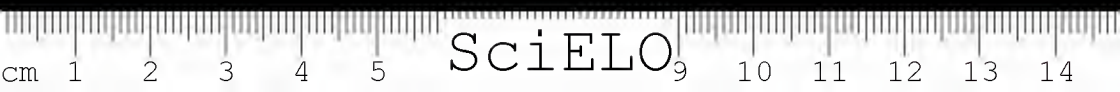
ATAS DO SIMPÓSIO

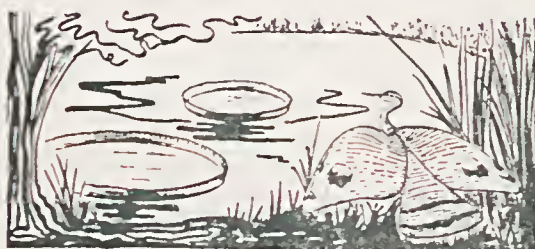
SÔBRE A

BIOTA AMAZÔNICA

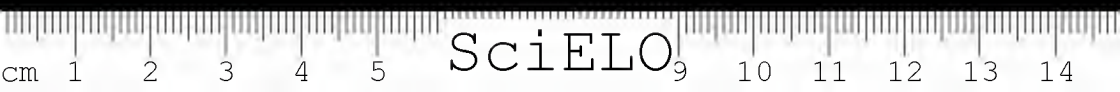
VOL. 4: BOTÂNICA

RIO DE JANEIRO, GB

Na capa: *Foto de* Adiantum capillis-veneris *L., mostrando pormenores de sua nervação dicotômica e a posição dos esporângios.*

ATAS DO SIMPÓSIO
SÔBRE A
BIOTA AMAZÔNICA

VOL. 4: BOTÂNICA

Belém, Pará, Brasil, Junho 6-11, 1966

EDITOR: HERMAN LENT

Publicado pelo
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS
RIO DE JANEIRO, GB
1967

APRESENTAÇÃO

De 6 a 11 de junho de 1966, na cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil, foi realizado o Simpósio sôbre a Biota Amazônica, organizado pela Associação de Biologia Tropical, com a colaboração do Conselho Nacional de Pesquisas do Brasil, tendo José Candido de Melo Carvalho como Presidente Executivo.

O Simpósio homenageava especialmente o Museu Paraense "Emilio Goeldi" que comemorava seu 100.º aniversário.

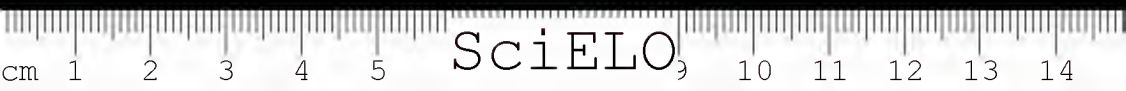
Ao se iniciarem os trabalhos, achavam-se inscritos no Simpósio 16 países representados por 97 instituições, 256 pesquisadores inscritos para apresentação de trabalhos que perfaziam um total de 22 conferências e 198 contribuições originais. Associaram-se como observadores, até êsse dia, 103 pessoas. Nos dias que se seguiram, até o encerramento, o total geral de freqüência dos inscritos foi a 611 pessoas. As contribuições originais também aumentaram para 227.

Resolvemos editar estas Atas em 7 volumes, cada qual correspondendo a uma das seções do Simpósio: Geociências, Antropologia, Limnologia, Botânica, Zoologia, Patologia e Conservação da Natureza e Recursos Naturais; serão todos publicados pelo Conselho Nacional de Pesquisas do Brasil, que assumiu a responsabilidade global da edição, da mesma forma como promoveu a realização e apoiou a execução do Simpósio.

Em relação ao Programa do *Simpósio distribuído na ocasião e, ainda, ao próprio desenrolar das reuniões de cada Seção, as* Atas *não incluem necessàriamente todos os trabalhos, retirados que foram alguns por motivos vários.*

Êste quarto volume corresponde à Seção IV (Botânica) que teve como Coordenador Luiz Fernando Gouvêa Labouriau *(Instituto de Botânica, São Paulo); consta de um total de 280 páginas e 76 figuras no texto, e divulga 20 trabalhos, dos quais três conferências. O índice do volume aparece a seguir pela ordem alfabética do sobrenome dos autores, primeiro as conferências e depois as comunicações.*

Herman Lent

Agôsto, 1967

ÍNDICE DO VOLUME 4: BOTÂNICA

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 1-11 — 1967

ON THE ASSOCIATION BETWEEN RESEARCH AND TRAINING OF PLANT BIOLOGISTS FOR THE AMAZON

LUIZ GOUVÊA LABOURIAU
Instituto de Botânica, São Paulo

I

The impact of the Amazonian environment usually will cause a biologist to feel a need for critically reviewing some of his basic concepts. No logically trained person would conclude from this that the laws of nature are different here.

The Amazonian exposure will simply emphasize the historical accident that Biology is, to a great extent, a research activity predominantly developed in the North temperate Zone. Thus, working in Amazonia will make the biologist aware that there is still a strong tendency in Biology to deal with models that often cannot be applied here. To cite an example, we are accustomed to, and apparently very often justified in, correlating periodic phenomena of plant growth and differentiation with the annual periodicity of certain climatic factors. Annual phenological phenomena also occur in the Hylaean vegetation and yet it is not easy to find ecological factors that could be pointed to as trigger causes. Therefore, a definite effort for partial displacement of the center of interest of biological research towards this area may make for great progress in many fields of Biology. This may act somewhat like following a non-Euclidean geometry in order to discipline one's self to shed prejudices usually veiled by habit and tradition.

However we al know too well that if the knowledge of this need is a necessary condition for the end in view, it is not a sufficient one. Scientific research demands organization and integration of efforts. It requires the establishment of a gradient of minds with a broad spectrum of abilities. Furthermore, it is crystal-clear that much of the information that is lacking will only come through the work

of scientists actually living in Amazonia. Hence the genuine need of an active effort for developing biological research in this area.

On the other hand, the development of Amazonia for human use is a challenge to the nations that share the direct responsibility for the administration of its several parts. It is known that the main limiting factor in this development is the present scarcity of an adequate background of basic and technical information. Agriculture, stock-raising, forestry, and even the mere exploitation of native plant resources in the Amazon region, all demand a supply of basic data for fresh approaches to many problems. The naive attempts at transplanting techniques which have been sucessful in other natural regions of the world have met failure here several times. This experience shows the need for elaborating original solutions. This is a kind of work requiring trained personnel and trained with more emphasis on general approaches than on exact techniques. For they are not going to meet the traditional problems, but mostly new ones.

So, whether Amazonian problems are seen from the purely scientific, supra-national, point of view, or from the viewpoint of national responsibilities, the path indicated by these considerations is the same — an urgent need of forming and developing a core of research workers for this area.

This group of scientists will have to increase at first arithmetically. Later on, it can expand geometrically, and, only then, will it reach a certain "critical mass" and become autocatalytic. The fact that we are very far indeed from this last goal only stresses the urgency of getting the process started by the establishment of a nucleus of plant biological research of a modern type in Amazonia.

I offer the following ideas for your criticism and suggestions.

II

If any part of the above program is going to be translated into concrete action, three initial points have to be agreed upon, in my understanding.

First, the realization of the urgent need of the task; second, the establishment of an order of priority in the types of information required for Plant Biology in Amazonia; third, the necessity of a scheme that will integrate the several branches of Botany involved.

The first and the most recurring problem in dealing with Plant Biology in the Amazon is obviously the identification of scientific objects. The very existance of this diffi-

culty clearly shows there is a lack of well-determined specimens in local herbarium collections. This evidently calls for increasing and organizing the collecting activities. It also means that extra material of each collection, besides the mounted specimen, when possible, should be kept in the original herbarium so that it may be used for studies of Anatomy, Plant Chemistry, and so on, without the necessity of destroying the mounted specimen. Lack of such extra material and a policy of excessive liberality in giving away duplicates condemns the curating institution to a permanent "alpha" level in its taxonomy. The size of the area to be explored and the pattern of its rivers and lakes points to the adoption of a floating laboratory as a means of achieving a progressive balance between field-work and sedentary studies. But, above all, the essential need is the development of a *permanent* program of research in *Plant Taxonomy* here.

Once the object is identified, the next thing that blocks the progress of its study here is often the inability to find it again. It is well known how tantalizing this task may be. Sometimes the plant group is found fairly easily and is even gregarious; sometimes it is desperately rare and evasive. This merely shows that patterns of distribution are insufficiently known, or, to put it in another form, the principles that govern plant distribution are still, to a large extent, unknown. Therefore, Plant Geography is also an urgent task in this region.

Assuming progress is made in both directions, the facts and relationships thus established cannot be kept as a closed body of information, dealing only with its intrinsic problems. In fact, it is plain to see that the worse limitation of Plant Taxonomy, at least in Brazil, up to now, has been its traditional cultural isolationism. If this field of Biology, among us, is going to be able to atract the interest of bright young biologists it must certainly open its horizons. This is not an intrinsic intellectual limitation of the subject, but merely an unfortunate local tradition. Development of taxonomic work in the Amazon provides a good opportunity to break the cycle of this tradition. In this connection I think it should be considered that the scientific perspectives of *Phytochemistry* in Amazonia are simply phantastic. It is therefore impossible to evade the task of its development. And the association of work in these fields of research — Phytochemistry and Plant Taxonomy — is inevitable. So, why not organize this cooperation from the start?

Identification, study of plant taxonomic relationships, investigation of patterns of spatial distribution of taxa and vegetation, determination of the structures of their chemical constituents — all this hard work will not take us out of the gathering stage. The key to the transition towards a stage of rational utilization of plants is in Plant Physiology. For this will allow growing the plants where we need them, instead of searching for them throughout the map.

To quote just one example, let us considerer briefly the case of rosewood (*Aniba rosaeodora* and *Aniba Duckei*). These lauraceous trees were identified by DUCKE (1928) and by KOSTERMAN (1938); yet the varieties still require a good taxonomic treatment. In 1962 the "Brazilian Association for the Study of Aromatic Plants and Essential Oils" and the National Research Council of Brazil decided to call a meeting in Manaus on problems concerning this industrial source of linalool. I could then collect for the chemists of the (now extinct) Institute of Agricultural Chemistry in Rio de Janeiro a sufficient sample of roots, stem wood, twigs and leaves of an authentic tree in a forest between the Purus and the Madeira rivers. It was then discovered by GOTTLIEB, MAGALHÃES and their associates that the amount of linalool present in the leaves would make it possible seriously to consider the production of resewood oil through leaf harvests, instead of the current procedure of chopping the trunks and thus destroying the trees (and presumably these trees are show-growing).

Since the taxonomists cited above had already paved the way the only difficulty I had to face in order to obtain this material for my colleagues in Phytochemistry was not of a botanical nature, but rather a human difficulty. Everybody in Amazonia was afraid we would gather material to grow this species in São Paulo and use that State's technology and capital to dislodge Amazonian producers from the market. The memory of foreign competition in the production of natural rubber was still very vivid among everyone in the region, irrespective of their cultural level. We must admit that these naive fears do, nonetheless, have a grain of truth because the human sample that most Amazonians have had access to is rather conducive to this judgement. For cooperation here has been too frequently a disguise for exploitation. Closing this sociological parenthesis I will only add that I brought from São Paulo and planted yesterday in the Goeldi Museum a clone of *Mentha viridis lavandul-*

iodora, a herbaceous source of linalyl acetate, originally selected in Italy by Tommaso Sacco. Let us see if this will thrive here and if can be of some use in the near future, while we wait for the improvement of rosewood technology. Perhaps this example can lead to healthy meditation on the ways those really willing to cooperate may deal with a suspicious attitude inherited from the deeds of their false predecessors.

Now, coming back to the rosewood case, once we know we could harvest the leaves and keep the leaf sources alive, the problem is to be able to plant this tree through the rooting of branch cuttings. This is an unsolved problem of auxin physiology. Despite good will on our part, it is not practical to experient on this problem in São Paulo, because the sources of the trees are so far away. This is something to be done here in Amazonia. Judging from an attempt I made in 1965 with seeds sent to us by the "Reserva Ducke" of the INPA (Manaus), seed germination presents no particular problem in these species. So if a quick method of vegetative propagation is developed and if grafting presents no special difficulties, it will be possible to plan a program of improving the varieties, selecting for high linalool productivity and for resistance to diseases and pests (that will inevitably crop up with dense planting) by the well known techniques of grafting segregant seedlings to mature plants.

I believe this case, simple as it is, illustrates all the typical situations found in trying to shift production methods from gathering to planting, from destructive practices to conservation procedures. The fundamental role of Plant Taxonomy, Plant Geography, Phytochemistry and Plant Physiology in this problem is quite clear, inasmuch as there are still a number of data lacking that these fields can provide.

Since all these four branches of research are of equal importance in the circunstance now prevailing in Amazonia, let me mention briefly how I would see their work integrated, one with the other.

I believe that it is these four fields that can provide the minimum basis for forming the necessary interdisciplinary circuits of information in Plant Biology. Therefore, these four fields of research should be encouraged to work in close association, which, after all, calls for no special coertion, since there are obvious advantages for all concerned. Once these types of research are established here, not as a temporary or itinerant activity, but on a permanent basis, they will lay the

foundation for other specialities in Plant Biology, such as Morphology, Paleobotany, Genetics, Ecology, Phytopathology, etc.

III

If it is agreed that these four fields should receive prioritary consideration, the problem narrows down to the establishment of a local center for research in these fields. As far as I can see, the main difficulty is not in the initial investment for specialized working space, laboratory equipment, means of maintaining a convenient pace of field trips, library acquisitions, etc. Although these things are not cheap, they *can* be bought, if enough interest is raised in the project. The main problem, I think, is to staff such a center with properly trained personnel. This takes time.

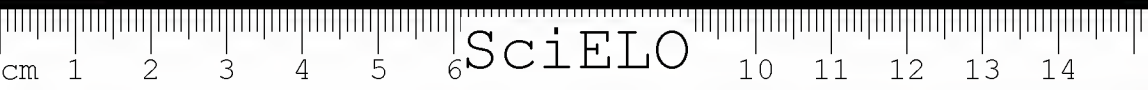
The selection and training of the staff brings up a geographical fact that we will mention briefly, since it has a strong bearing on all the operations involved. This is such a gross geographical reality that it is revealed by a mere glance at a political map of South America. Yet its implications have seldom received adequate attention. The is the fact that no Amazonian country is exclusively such. All the nations that share Amazonian territories have other very distinct natural regions under their administration. Therefore, development of Amazonian territories is not an isolated problem. It cannot be approached as if this region were like Antarctica. Development of the Amazonian regions necessarily involves its human relationships with other areas in the same country. Accordingly it seems to me obvious that the development of Amazonian territories in each country must be contributed to by the very governments of the countries of which these territories are part. This is necessary but not sufficient. Otherwise there would be no sense in discussing such problems here and now. It is only natural that the development of science and production in Amazonia requires a wide range of cooperation, for its good results are going to be shared, in the long run, by all and not just by the countries who own these territories. Scientific results are a property of mankind and production goods are spread all over by commerce, as everybody knows.

It seems to me we have to consider five procedures to obtain this first nucleus of a modern Plant Biology in Amazonia: a) stimulation of local scientific vocations; b) training in South American research centers; c) training in cen-

ters outside of South America; d) importation of scientists; e) gearing the Amazonian research of interested non-Amazonian institutions or persons to the task of scientific training of local bodies of research workers. These five procedures are certainly not alternatives, but complementary methods, I believe they should all be applied. The problem of tracing a sensible policy for the development of Plant Biology here consists in finding a way to achieve a harmonious balance among the different approaches.

Before sketching briefly these different lines of work, let us consider a fundamental guiding principle.

I maintain that research projects of extra-Amazonian scientists only become a real service to the Amazonian country involved, in the measure that they are geared to give some contribution to the formation of local, permanent, scientific personnel. This, evidently applies to all scientists, whether they come from other regions of the same country or not.

To illustrate the point, it is sufficient to consider the experience of the "Flora Brasiliensis". The financial basis of this monumental floristic work was raised from four sources: the Crowns of Brazil (Pedro II), of Austria (Ferdinand I) and of Bavaria (Ludwig I), *and* popular subscription in Brazil. After 1889 the Republican Governments of Brazil maintained the subscription. All the collectors received from the Brazilian central and provincial governments many facilities for their extensive travels through the country. A considerable proportion of the tremendous collecting work was done by 27 Brazilian botanists. And yet the intellectual part of this work, that is, the writing of the monographs, did not contribute to the professional training of a single botanist in this country! So we reach the paradox of having one of the most impressive floristic works of the world, together with the complete absence of a tradition in the formation of new plant taxonomists in Brazil. This valuable opportunity of forming a group of Brazilian plant taxonomists by having them work with some of the best specialists in the world was lost for a period of 66 years (1840 — 1906), the time it took to work up and publish the Flora. It is now irrelevant to find out whose fault it was. But it stands to reason this is an error that should not be repeated. The elaboration of the *Flora Neotropica* is a good test to see how sensitive to this need plant taxonomists have come to be, both in Brazil and outside. I could easily multiply the examples, but will refrain from doing so, since the one

given is sufficiently impressive in its effects and indicative enough of the reasonable course to be adopted.

The interest of science is to secure a permanent flow of information on the Hylaea, not just gathering a few flashes here and there and now and then. I see no way of achieving this purpose but the training of local technicians and scientists.

IV

Let us continue with the gradual discrimination of our goal. The readiness of South American countries to act in the sense indicated must be expressed concretely by the mobilization of means to maintain its trainees and by appropriate measures to raise the necessary working facilities. I think Brazil, as the country that has the largest Amazonian area, should develop such a center of basic research in Plant Biology. It seems to me it would not be wise to open more than one center at first, both because of financial considerations and because of the need of keeping the scientists close to each other in the begining. The place for this center, in my opinion, is clearly the "Goeldi Museum", where there is already a starting point established for a century.

The stimulation of local scientific careers is a problem of orientation at the secondary school level, involving both Biology teachers and students. The IBEC Institute has obtained very good results in this direction in São Paulo. The experience this institution has accumulated in dealing with these educational problems indicates that it would be highly recommendable if the educational authorities in Amazonia would keep or establish contacts with this organization. A campaign must be launched to improve the quality of Biology teaching and to stimulate student initiative, with the cooperation of the local press. This is a long range project, but it has to start.

As far as Brazil is concerned, I would suggest that recently graduated persons in biological careers should study Plant Physiology at São Paulo, using courses in the University and research in the Institute of Botany. Actually, a brief introductory course was already given by the staff of my laboratory in July 1965 in the Goeldi Museum for the purpose of selecting candidates for a 2-year program of research and study in São Paulo. We would like to cooperate intensively in this work, if agencies such as "CAPES" and the National Research Council of Brazil would settle on a program of scholarships and would equip a laboratory in

the Goeldi Museum for receiving those who have sucessfully passed the proposed training program in São Paulo. However, these institutions should consider that it would not be right to stimulate people, to invest in their training, and later on to abandon them. At least for the protection of the investments, this laboratory in the Goeldi Museum should be assisted in acquiring a specialized library and equipment. After an Amazonian group is formed, I believe it is indispensable to send them to foreign universities for postgraduate work in Plant Physiology. Actually this is what we are doing at São Paulo, where we have two young biologists working for their Ph.D.'s in Plant Physiology in two very good British universities. This is also being done at the School of Agriculture of Fortaleza, Ceará; one of the botany assistants from this school worked for two years with us and is now doing his M.Sc. in an American university.

For Plant Geography I would suggest that candidates work for a period of 1-2 years with Mr. L. G. Azevedo, at the Institute of Botany at São Paulo, come back for work in Amazonia and then go to foreign universities for post-graduate work. I believe the best arrangement would be that all staffs do this work in foreign universities by shifts, so that there is always a group in the laboratory even during this initial stage.

For Plant Chemistry I would suggest that selected candidates do their post-graduate work in Rio de Janeiro with Prof. Gottlieb and follow his orientation subsequently.

I believe the case of Plant Taxonomy has to receive a different treatment. In my understanding, a group of selected Plant Taxonomists from other countries should be offered good contracts to work here. I am perfectly aware of the fact that it is difficult to mobilize scientists of a high level nowadays. Every country makes all possible efforts to keep its own scientists, particulary the efficient ones. However, the chance of a good period of work in the Amazon area is a particulary tempting one, especially if reasonable conditions for travelling are offered and a good library is locally available. Even so, the selection of these persons is a delicate problem. I would not suggest using the usual international agencies nor the diplomatic ones. I think direct contact is still the best way. Besides professional capacity it seems to me the tendency and the good will of the person to direct work of graduate assistants should be taken into consideration. Although it is possible to teach re-

search in Taxonomy working with any taxon existing in the area, it would be preferable that the specialists invited should already be working with some of the important families of the Amazon flora. For this would certainly speed up the process of changing the activity of Plant Taxonomy in Amazonia from the expedition-type to a type actually rooted in the area. And for those persons from outside Amazonia that organize expeditions, those persons that collect and take with them the scientific raw materials of Botany back to their own institutions, I am sure the idea of having the support of colleagues living in the region would be appealing. This would certainly increase the efficiency of the work of all those interested.

As a matter of fact, I believe other regions of Brazil should send their post-graduate students in Taxonomy to this proposed training center in the Goeldi Museum. For there is nothing more desirable for the scientific training of such a professional than the chance of being exposed to the problems of taxonomy in this Amazonian environment, under the guidance of a professional with experience in the region. Even well-trained taxonomists can still learn a great deal with this.

V

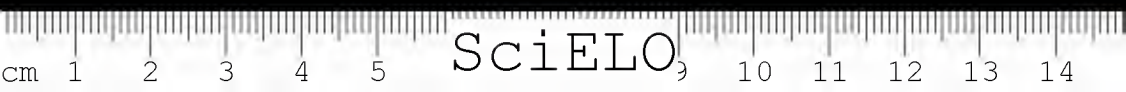
As far as I can see, the suggestions offered here are quite feasible. This is no dream, but a very modest goal. As such it has a chance of becoming a reality, and I would be very happy if it were quickly outdated by the facts. My objective in frankly presenting these ideas is to emphasize the need of *getting the process started.* The honest realization that not very much has been done so far is just as important as the also sensible notion that not everything can be done in a moment. Progress will be relatively rapid if the appropriate measures are taken in the right time. Investments in developing research capacity in persons living in a region are always good investments, if not for other reasons, at least because the intelligence and the use of the scientific method are the only riches that have the peculiar property of increasing with exploitation.

Let us hope that this Symposium will not be just a glow of ephemeral enthusiasm, gradually fading away with time. I hope the plans discussed here will be carried out, as far as they are convincing to those that have the control of the means. The result would be to de-

velop creative forces of Mind for a region where the creative forces of Nature are so wonderfully displayed.

I am sure I am expressing the thoughts of many colleagues if I close this discussion by saying that we would like to have a chance to replace admiration of Amazonian wonders by the deeper poetry of everyday work in a progressive direction.

Acknowledgement — I thank Dr. George Eiten for kindly helping me in the English translation of the original Portuguese text.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 13-36 — 1967

DELIMITAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E RELAÇÕES DA FLORA SILVESTRE HILEIANA

CARLOS TOLEDO RIZZINI
Jardim Botânico, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 3 figuras no texto)

1. No Brasil, RIZZINI (1963) identifica três províncias florístico-vegetacionais, dotadas de floras florestais ou silvestres próprias e exibindo determinadas interrelações. São elas:

a) *Província Amazônica* — A formação fundamental é a floresta pluvial amazônica, objeto principal do presente estudo.

b) *Província Atlântica* — A formação mais importante é a floresta pluvial atlântica, à qual se reunem, por razões florísticas, a caatinga, o pinheiral e a restinga.

c) *Província Central* — As formações características são o cerrado e o campo limpo, aos quais se associam várias outras de significação menor.

O escopo em mira agora é o estabelecimento dos *aspectos florísticos* da vegetação silvestre da região amazônica. A par da delimitação e da caracterização florísticas, importa deslindar as relações existentes entre a flora hileiana e as floras atlântica e central. Um primeiro resultado imediatamente manifesto é que não há a alegada oposição entre a flora amazônica e uma flora "extra-amazônica": as três floras principais do Brasil, no que tange ao componente florestal, conquanto suficientemente distintas e individualizadas a ponto de caracterizarem províncias, apresentam evidente interdependência florística; convém conferir a estas três floras (hileiana, atlântica e central) o mesmo valor fitogeográfico.

N. B. — Conforme BRAUN-BLANQUET (1932), entende-se por *província* um trato provido de pelo menos uma comunidade climácica e no qual ocorram espécies e gêneros endêmicos. As três províncias brasileiras acima citadas estão, portanto, perfeitamente enquadradas neste critério, que denota ampla aceitação em nossos dias.

2. DUCKE & BLACK (1953) discutem minuciosamente a delimitação da área ocupada pela floresta equatorial americana, também denominada amazônica ou hileiana. O imenso corpo florestal pluvial, não considerando agora as variações florísticas locais, bastante amplas, acha-se encravado entre a Cordilheira Andina e o Oceano Atlântico por um lado, e entre os planaltos guianense e centro-brasileiro — revestidos de vegetações mais sêcas — por outro lado. Incluem-se, nessa área geral, quase tôda a bacia do rio Amazonas, a bacia do alto rio Orinoco, as três Guianas e as bacias localizadas ao longo do baixo Tocantins, atingindo o rio Pindaré Superior, no Estado do Maranhão. Excluem-se, da mesma, os cursos superiores dos rios Mamoré e Guaporé, todo o rio Araguaia, o alto rio Branco, a porção superior dos vales andinos e os planaltos quartzíticos das Guianas.

Segundo apontam ditos autores, maneira mais simples e lógica de delimitar a área da Hiléia consiste em verificar a coincidência desta com a área de gêneros absolutamente característicos, como *Hevea* e *Gnetum*, já hoje bem estudados. Deve dizer-se que têm razão. As áreas de ocorrência dêstes dois gêneros podem ser tidas como correspondentes à área da floresta amazônica típica. Outros vários gêneros poderiam fornecer resultados idênticos, como *Theobroma* p. ex., mas, por diversas razões, têm de ser postos de lado. Os mapas das figuras 1 e 2 documentam o que acaba de ser afirmado acêrca da delimitação florística da Hiléia.

3. A floresta amazônica está longe de mostrar-se homogênea. Ao lado de descontinuidades absolutas, compostas de outros tipos de vegetação (como cerrados, campos diversos e matas sêcas semidecíduas, *ex. gr.*), a própria floresta pluvial varia sensìvelmente em diferentes localidades. Não se trata, sòmente, de variações comandadas por grandes diferenças de substrato, como sucede nas terras firmes, terras periòdicamente inundadas (várzeas), terras permanentemente alagadas (igapós), terras originárias de diabásio, areias e argilas (ambas pobres) — mas, ainda, de variações menos óbvias na composição florística, conforme as pesquisas de DUCKE & BLACK (1953) e MURÇA PIRES (1957 e 1964).

Considerando tais fatos, RIZZINI (1963) subdivide a sua Província Amazônica como se segue:

a) *Subprovíncia do Alto Rio Branco* — Parte revestida de vegetação campestre estranha à flora amazônica, com manchas apenas de mata desta afinidade. Inicia-se no curso médio do rio Branco e se expande para a Guiana Inglesa.

Fig. 1 — *Distribuição do gênero* Hevea.

b) *Subprovíncia do Jari-Trombetas* — Porção heterogênea formada principalmente por matas sêcas semidecíduas, cerradões e cerrados. Localiza-se entre o rio Jari e a parte oriental da bacia do Trombetas.

c) *Subprovíncia do rio Negro* — A vegetação florestal exibe marcada esclerofilia, nada obstante precipitações que podem alcançar 4 m, e possui muitas espécies e alguns gêneros endêmicos. Compreende as bacias dos rios Negro, Orinoco Superior, baixo e médio Japurá (Caquetá), e a porção ocidental da bacia do Trombetas. Estende-se, ao norte, para fora do Brasil. Solo arenoso derivado do Complexo Cristalino.

d) *Subprovíncia da Planície Terciária* — Aqui temos a grande floresta pluvial em sua melhor forma; as manifestas variações respondem pela subseqüente divisão em setores. Distende-se sôbre a

grande planície arenosa terciária que vai da base dos Andes até o Oceano Atlântico, englobando todo o sul do rio Amazonas e uma faixa ao longo da margem setentrional.

d. a) *Setor Oceânico* — Abrange o estuário do rio Amazonas, incluindo as porções inferiores das bacias dos rios Jari, Xingu e Tocantins. Matas de terra firme, várzea e de igapó. Epífitos e palmeiras revelam-se copiosos.

d. b) *Setor Suleste* — Composto das bacias dos rios Tocantins e Xingu até a confluência do primeiro com o Araguaia, chegando ao curso superior do Pindaré (Maranhão). Mata de terra firme rica em babaçu (*Orbignya Martiana* B. Rodr.).

d. c) *Setor Sul* — Constituído pelas bacias dos rios Tapajós, Madeira (salvo o extremo austral desta), Purus e Tefé. Mata de terra firme. Mal conhecido.

d. d) *Setor Oeste* — Formado pela extensa planície que vai desde Pongo de Manseriche (Peru) até os rios Tefé e Japurá (Brasil), correndo de ambos os lados do Alto Amazonas (Solimões, Maranõn). Mata de terra firme abundante em monocotiledôneas macrófilas (Musaceae, Zingiberaceae e Marantaceae), palmeiras e epífitos. Mata de várzea.

d. e) *Setor Sudoeste* — Corresponde ao Estado do Acre. Aqui a flora, essencialmente hileiana, encerra típicos elementos atlânticos, denotando um caráter misto.

Isto quanto ao quinhão brasileiro. As faixas noroeste e subandina, extra-brasileiras, podem ser procuradas em Ducke & Black (ib.), bem como detalhes a respeito dos setores mencionados.

4. As famílias botânicas que excelem na composição da floresta amazônica são: Leguminosae, Lauraceae, Lecythidaceae, Sapotaceae, Moraceae, Palmae, Bombacaceae, Humiriaceae, Myristicaceae, Olacaceae, Rosaceae (Chysobalanaceae), Dichapetalaceae, Burseraceae, Ebenaceae, Icacinaceae, Vochysiaceae e Annonaceae. Famílias monotípicas, ou mui pequeninas, e exclusivas são: Dialypetalanthaceae, Duckeodendraceae, Peridiscaceae (2 gêneros), Lissocarpaceae, Diclidantheraceae (2 gêneros) e Henriqueziaceae. São apenas 6 e, sem exceção, até recentemente consideradas como outras famílias; não passam, portanto, de formas locais que diferem de famílias maiores por caracteres menores — razão das dúvidas taxionômicas. Eis por que não cremos se possa dar, legìtimamente, à Amazônia a categoria de *região florística*, como procedem alguns poucos. Em contraposição, na floresta atlântica, onde não se conhecem famílias próprias, predominam as seguintes: Melastomataceae, Polypodia-

Fig. 2 — *Distribuição do gênero Gnetum; envolve as seguintes localidades assinaladas: 1. São Luiz; 2. Belém; 3. Manaus; 4. Cuiabá; 5. La Paz; 6. Georgetown; 7. Boa Vista; 8. Mato Grosso; 9. Pongo Manseriche; 10. Puerto Ayacucho*

ceae, Rubiaceae, Cyatheaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Acanthaceae, Gesneriaceae, Passifloraceae, Myrtaceae, Compositae, Araliaceae, Begoniaceae, Lichenes e Musci. Já no Planalto Central predominam: Leguminosae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Apocynaceae, Annonaceae, Vochysiaceae e Bombacaceae; aqui, ainda Gramineae e Compositae são importantíssimas, no estrato baixo da savana.

5. Gêneros peculiares e muito destacados da Hiléia são, *ex. gr.*, *Hevea, Bertholletia, Gnetum, Theobroma, Antidaphne, Trichanthera, Dinizia, Bixa, Erisma, Dialypetalanthus, Ravenala, Orbignya, Swietenia, Couroupita, Duckeodendron, Perebea, Elizabetha*, etc. A Cordilheira Marítima, igualmente,

2 — 37.132

apresenta alguns notáveis, *v. gr.*: *Oreopanax, Ferreirea, Moldenhauera, Escallonia, Cinnamodendron, Luetzelburgia, Capsicodendron, Hedyosmum, Villaresia, Clethra, Belangera, Melanoxylon, Araucaria, Podocarpus, Callisthene, Myrocarpus* e *Tetrastylidium.*

Número muito menor pode ser verificado nas formações arbóreas do Planalto Central: *Kielmeyera, Pterodon, Salvertia, Antonia, Callisthene* e *Magonia* servem de paradigmas.

O princípio geral que rege as relações entre as duas florestas pluviais brasileiras, em nível genérico, enuncia-se como se segue: nos 277 gêneros (v. adiante) reconhecidos como comuns a ambas as florestas, quase sempre há uma ou algumas espécies atlânticas para várias ou muitas espécies amazônicas. E' o que sucede em *Lacunaria, Quiina, Euterpe, Qualea, Vochysia, Pouteria, Brosimum, Copaifera, Manilkara, Hymenaea, Schlegelia, Lecythis, Ogcodeia, Pseudolmedia,* p. ex. Uma ou outra exceção é apontável desde logo: *Meliosma* leva um representante hileiano e três atlânticos; *Diclidanthera* conduz dois atlânticos e um amazônico; *Meriania* apresenta várias espécies atlânticas e sòmente duas amazônicas. A riqueza florística da Hiléia é muito maior e se acha em plena evolução; não é outra a causa do grande número de formas transicionais que os taxionomistas topam a cada passo, tornando árduo o trabalho de identificação botânica.

São escassas as eventualidades em que um dado gênero exibe uma entidade amazônica e uma outra atlântica, apenas. Citam-se: *Joanesia, Talauma, Trimatococcus, Schizolobium, Apuleia, Zizyphus, Platycyamus, Hymenolobium, Bumelia.* Por enquanto se ignoram as relações por ventura existentes entre tais pares específicos; provàvelmente não são espécies vicariantes, assunto de que trataremos a seguir.

6. Capítulo importante nestas considerações florísticas vem a constituir o fenômeno da vicariância observada, freqüentemente, entre espécies da mata densa e úmida amazônica e da savana (cerrado), bem como da mata correspondente a esta última (cerradão), ambas habitantes da área muito mais sêca conhecida como Planalto Central. As duas grandes áreas são ecològicamente muito distintas e de algum modo contíguas; em numerosos pontos ocorrem zonas ecotonais onde floresta e savana interpenetram-se (Mato Grosso, Pará e Maranhão). Alguns casos específicos ilustrarão a situação: *Swartzia cardiopetala* Benth. (Amaz.) — *S. Grazielana* Rizz. (cerrado); *Emmotum glabrum*

Benth. (Amaz.) — E. nitens (Benth.) Miers (cerradão); *Orbignya Martiana* B. Rodr. (Amaz.) — *O. oleifera* Burret (mata sêca central); *Agonandra silvatica* Ducke (Amaz.) — *A. brasiliensis* Miers (cerrado, cerradão); *Sweetia tomentella* Mohl. (Amaz.) — *S. dasycarpa* (Vog.) Benth. (cerrado); *Maprounea guyanensis* Aubl. (Amaz.) — *M. brasiliensis* St. Hil. *Aspidosperma macrocarpon* Mart., savanícola, vai encontrar a sua contraparte nas matas sêcas hileianas (*A Duckei* Huber).

Material herborizado dêsses pares vicariantes é, quase sempre, difícil de identificar — dada a semelhança existente entre as espécies em foco. Com freqüência têm sido objeto de confusão e dúvida para os sistematas que as conhecem apenas das coleções preservadas. Assim, Ducke, o melhor conhecedor das leguminosas, não conseguia separar *Plathymenia reticulata* Benth., do cerrado, de *P. foliolosa* Benth., da floresta atlântica; e Woodson, o maior estudioso das apocináceas, não podia distinguir *Aspidosperma macrocarpon* Mart. (cerrado) de *A. Duckei* Huber (mata). Resultado: duas sinonimizações indevidas porque, em ambos os casos, as árvores são bem diversas, conforme demonstraram, respectivamente, A. de Mattos Filho (1959) e A. P. Duarte (*voce*).

No geral, pode afirmar-se que espécies vicariantes cerrado-mata (*sensu lato*: savana-floresta) diferem *principalmente por caracteres de índole ecológica*, ligados à diversidade ambiental. Assim, *A. macrocarpon* separa-se de *A. Duckei* por apresentar fôlhas mais espêssas e bem mais pilosas, e frutos tomentosos; no mais, mostram-se idênticos. É evidente que, em muitos casos, as entidades savanícolas levam porte menor; ramificação mais baixa; casca do tronco mais grossa e, via de regra, notàvelmente suberosa; fôlhas maiores, mais espêssas e duras, mais pilosas e obtusas; nervuras mais copiosas e robustas; a estrutura foliar é dominada pelo desenvolvimento da paliçada e pelo espessamento parietal, sobretudo quanto ao esclerênquima e à parede epidérmica externa. Tais características, conforme estabelecido na literatura pertinente, prendem-se às mais fortes intensidades actínicas e à maior dessecação atmosférica observadas nas regiões de savana. Infelizmente, nem sempre tais relações se mostram lìmpidamente, o que, por ora, dificulta a nossa compreensão e interpretação; muito mais pesquisas nesse sentido são necessárias.

Estas espécies substitutas, no que concerne à Amazônia, podem ainda aparecer entre cerrados distantes. Em Goiás, temos *Mezilaurus crassiramea* (Meissn.) Taub. e,

na Hiléia, *M. Lindaviana* Schw. & Mez. Em Minas e Goiás, *Vochysia pyramidalis* (Spr.) Mart. e, na Hiléia, *V. ferruginea* (Spr.) Mart. — em ambos os casos pares de espécies muito afins vivendo em áreas afastadas, porém, de natureza ecológica equivalente. No primeiro par, as espécies diferem por caracteres ecológicos: pilosidade e suber mais copiosos em *M. crassiramea* — isto é, a distinção baseia-se na *intensidade* e não na índole dos fatos morfológicos citados. Quanto ao segundo par, as coisas não são tão claras: *V. ferruginea*, a entidade amazônica, conduz fôlhas menores, bem mais pilosas e com nervuras mais aproximadas. Casos desta sorte é que nos prejudicam quando pretendemos firmar uma hipótese de outro modo razoável.

As relações acima explanadas valem igualmente para a floresta atlântica (cf. Rizzini, 1963).

A flora amazônica exibe outros casos de vicariância. Bem conhecido é o de *Antidaphne*, das lorantáceas (Rizzini, 1960). A uma espécie comum nos Andes (*A. viscoidea* Poepp. & Endl.), corresponde outra nas elevações menores da Venezuela (*A. Fendleri* (V. Tiegh) Engl.), outra na floresta do Amazonas (*A. amazonensis* Rizz.) e ainda outra na floresta do Pará (*A. paraensis* Rizz.) — tôdas notàvelmente parecidas e habitando áreas contíguas, porém, ecològicamente distintas. É como se o gênero, dotado sòmente dêsses representantes, viesse descendo aos poucos dos Andes para a Bacia Amazônica. Há, ao demais, um exemplo de Ducke (1959), referente ao gênero *Manilkara*, do qual três espécies caminharam, do Pará a Santos (São Paulo), ao longo do litoral substituindo-se de tempos em tempos. Assim, do Pará ao Rio Grande do Norte, temos *M. triflora* (Fr. All.) Mon.; da Paraíba à Bahia, *M. Salzmanni* (DC.) Lam; e do Rio de Janeiro a São Paulo, *M. subsericea* (Mart.) Dub.

Sôbre a significação das espécies vicariantes, no caso em pauta, nada será possível adiantar. Os fitogeógrafos informam que elas devem ter *origem comum e recente* — isto é, surgiram, há relativamente pouco tempo, de uma forma ancestral que ocupava ambas as áreas atuais quando estas eram uniformes (antes de se diversificarem). Como alternativa, pode crer-se que uma delas tenha invadido a área diversa contígua e se modificado no sentido da adaptação aos diferentes fatôres ambientais.

Seja como for, chamam a atenção três fatos que parecem correlacionados: 1.º, a juventude geológica da Bacia Amazônica; 2.º, o número de espécies vicariantes; 3.º, a grande riqueza florística, sendo comuns os gêneros com várias

ou muitas espécies próximas e formas de transição entre as mesmas.

7. Grande contingente de espécies hileianas encontram-se fora da região amazônica. Muitas expandem-se para o norte, através da América Central, alcançando as Antilhas e até mesmo a Flórida. Neste particular, contudo, é do maior interêsse estabelecer as relações florísticas existentes entre a Amazônia, de um lado, e o Nordeste, o sul da Bahia e o norte do Espírito Santo, de outro. D. A. LIMA (1953), em primeira mão, e depois DUCKE (1959), chamaram a atenção para quejandas relações no que tange ao Nordeste, mostrando que não poucas espécies amazônicas alcançam áreas silvestres nordestinas, com especial referência a Pernambuco. RIZZINI (1963), porém, comete grave engano ao declarar que as florestas da Bahia austral e E. Santo boreal "são puramente amazônicas". Tal êrro procedeu da determinação de copioso material botânico austro-baiano, trazido por A. P. DUARTE, no qual a participação hileiana era conspícua. No vasto trato mencionado, às vêzes atingindo o Estado do Rio de Janeiro, contam-se, até agora, 99 gêneros e espécies daquela origem. Duas excursões realizadas pelo autor às florestas pluviais virgens do sul da Bahia puseram a questão em seus devidos têrmos.

Em o Nordeste sêco, as plantas focalizadas acham-se disseminadas pelas florestas pluviais do litoral (Zona da Mata, Pernambuco, *e. gr.*) e, em escala bem menor, das serras interiores, estas últimas espalhadas pela caatinga (Maranguape e Baturité, Ceará; Triunfo e Serra Negra, Pernambuco, *v. gr.*); estas matas, nada obstante, revelam-se bàsicamente de afinidade atlântica, conforme já dissera HUBER (DUCKE, ib.), sobretudo na porção superior das serras. No sul da Bahia e norte do E. Santo, elas fazem parte, em escala muito maior, de extensas florestas pluviais, semelhantes às matas de terra firme da Hiléia; bons tratos virgens ainda surgem aqui e ali. Esta identidade fôra antes notada por HEINSDIJK *et al.* (1965); afirmam, mais ainda, que muitas espécies de Linhares (E. Santo boreal) "são também encontradas na Região Amazônica, por conseguinte com habitat bem semelhante."

Examinando a natureza florística destas formações florestais, nas quais solicitam a atenção árvores de lenho muito duro (como já observara o velho Martius) e folhagem coriácea, pode-se reconhecer — agora que se dispõe de material mais farto e representativo — *três elementos fitogeográficos* com nitidez, a saber:

a) *Elemento peculiar* — Só achado *in loco*. Quanto aos gêneros, é

pobre: apenas 5 gêneros próprios (*Paratecoma, Hydrogaster, Basiloxylon, Goniorhachis* e *Paradrypetes*). Todavia, o elemento peculiar é bem distinto em o nível específico, havendo espécies locais tanto de gêneros amazônicos quanto de gêneros atlânticos. As seguintes servem de exemplo: *Caryocar barbinerve* Miq., *Swartzia euxylophora* Rizz. & Matt., *Carpotroche bahiensis* Kuhlm., *Bowdichia incexis* Rizz. & Matt., *Manilkara longifolia* (DC.) Chev., *Macrolobium latifolium* Vog., *Moldenhauera Blanchetiana* Tul., *Parinari gracilis* Kuhlm., *Rinorea bahiensis* Moric., além de espécies ainda não descritas, porém, conspícuas de vários gêneros (arapati e cobi, p. ex.).

b) *Elemento atlântico* — Representado por espécies típicas e conhecidas da floresta atlântica, bem como por gêneros desta mesma procedência. Os que se seguem servem de paradigmas: *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze., *C. estrellensis* (Raddi) O. Ktze., *Melanoxylon braunia* Schott, *Tetrastylidium, Manilkara elata* (Fr. All.) Mon., *Dalbergia nigra* Fr. All., *Ferreirea spectabilis* Fr. All., *Carpotroche brasiliensis* Endl., *Joanesia principis* Vell., *Pradosia lactescens* (Vell.) Radl., *P. glycyphloea* (Mart. & Endl.) Radlk., *Zollernia ilicifolia* Vog., *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke, *Acacia glomerosa* Benth e *Myrocarpus frondosus* Fr. All.

c) *Elemento amazônico* — Formado por gêneros e espécies hileianos. Neste capítulo há fatos notáveis, se considerarmos a distância e a barreira (caatinga) interpostas entre a região focalizada e a Amazônia atualmente (a floresta atlântica é contígua).

Gêneros bem conhecidos como exclusivamente amazônicos — p.. ex., *Duroia, Crudya* e *Erisma* — foram ali identificados agora. *Humirianthera* Huber e *Glycydendron* Ducke, descritos não há muito na Amazônia, reapareceram na zona em questão recentemente. O último encerra duas espécies: *G. amazonicum* Ducke e *G. espirito-santense* Kuhlm., cujos epítetos revelam a procedência, e que são muito afins. Segue-se a lista do material amazônico colhido até agora no Nordeste-sul da Bahia — norte do Espírito Santo.

Aecoceratothrix
Andira retusa H. B. K.
Apeiba
Apuleia molaris Spr.
Bixa
Bowdichia brasiliensis (Tul.) Ducke
Bonnetia
Bowdichia virgilioides H. B. K.
Brosimum paraense Aubl.
Buchenavia capitata Eichl.
Cassia Hoffmannseggii Mart.

Caraipa densifolia Mart.
Casearia javitensis H. B. K.
Cavanillesia
Cedrella odorata L.
Clarisia racemosa R. & Pav.
Clitoria stipularis Benth.
Coccoloba latifolia Lam.
Coccoloba marginata Benth.
Coccoloba mollis Casar.
Coccoloba ovata Benth. & Hook.
Copaifera reticulata Ducke
Couepia
Couma rigida M. Arg.
Crudya
Cymbopetalum brasiliense (Vell.) Benth.
Dialium guianense (Aubl.) Sandw.
Dioclea sclerocarpa Ducke
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.
Doliocarpus brevipedicellatus Garcke
Erisma
Eschweilera Luschnatii Miers
Euterpe oleracea Mart.
Garuga Schomburgkiana (Benth.) Engl.
Glycydendron
Gonzalagunia hirsuta (Jacq.) K. Sch.
Gustavia angusta L.
Hancornia (Parahancornia)
Helicostylis tomentosa (P. & Endl.) Rusby
Himatanthus bracteata (DC.) Woods.
Humiria balsamifera Aubl.
Humirianthera
Hymenaea courbaril L.
Inga alba (Sw.) Willd.
Inga heterophylla Willd.
Kumeria brasiliensis Mart.
Landolphia
Macoubea guianensis Aubl.
Macrolobium hymenioides Willd.
Macrolobium angustifolium (Benth.) Cowan
Malanea bahiensis M. Arg.
Mappia
Maprounea guyanensis Aubl.
Martia
Mouriria Regeliana Cogn.
Moutabea
Odontadenia lutea (Vell.) Mgf.
Omphalea
Oncobea
Pagamea plicata Spruce
Parkia pendula Benth.
Parkia platycephala Benth.
Paypayrola
Phryganocidia corymbosa Mart.
Pithecolobium foliolosum Benth. (P. acacioides Ducke)
Pogonophora Schomburgkiana Miers
Posoqueria longiflora Mart.
Pourouma mollis Tréc.
Priva
Rinorea guianensis Aubl.
Sacoglottis mattogrossensis Malme
Secondatia floribunda DC.
Souroubea guianensis Aubl.
Sterculia excelsa Mart.
Sparattanthelium botocudorum Mart.
Stryphnodendron pulcherrimum (Willd.) Hochr.
Stryphnodendron purpureum Ducke

Symphonia globulifera L. f.
Swartzia psilonema Harms
Rusby
Thevetia ahouai DC.
Thyrsoideum
Tococa
Tovomita brasiliensis (Mart.) Walp.
Tovomita guyanensis Aubl.
Tapura
Thyrsodium
Trattinickia
Vantanea guianensis Aubl.
Vataireopsis
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke
Virola surinamensis (Rol.) Warb.
Vismia angusta Miq.
Vismia pentagyna (Spr.) Ewan
Vismia Reichardtiana (Ktze.) Ewan
Vitex flavens H. B. K.
Zollernia paraensis Huber
Zschokkea (Lacmellea)

D. A. Lima, em 1965, apresentou ao Segundo Simpósio sôbre o Cerrado uma contribuição alentada acêrca do paralelismo florístico amazônico-nordestino, onde 388 espécies são mencionadas como exibindo essa dupla origem.

Não se sabe ao certo, mas é possível que predomine o elemento amazônico. De qualquer modo, as matas do sul da Bahia e norte do Espírito Santo, têm um caráter eclético, misto, muito ao contrário das florestas amazônica e atlântica; como veremos, estas possuem mui poucas espécies em comum.

8. São poucas as entidades específicas hileianas que se imiscuem na floresta atlântica e nela vegetam. Há umas 15 e são espécies de ampla dispersão, algumas vindo da América Central e mesmo do sul do México. Citam-se: *Phryganocidia corymbosa* Mart., *Nectandra pichurim* (H. B. K.) Mez, *Myroxylon balsamum* (L.) *Harms, Xylopia sericea* St. Hil., *Simaruba amara* Aubl., *Clarisia racemosa* R. & Pav., *Posoqueria latifolia* Mart., *Didymopanax morototoni* (Aubl.) D. & P., *Helicostylis tomentosa* (P. & Endl.) Rusby, *Cedrella fissilis* Vell. e *Abuta rufescens* Aubl., entre as mais notáveis.

Por outro lado, não são mais abundantes as espécies atlânticas que alcançam a floresta amazônica, e tão-sòmente a periferia desta. A flora acreana, conforme Ducke & Black (1953), encerra elementos dessa ordem, como *Gallesia integrifolia* (*G. gorazema*) e *Phyllocarpus Riedelii* Tul. Notável foi o achado da árvore caracterìsticamente atlântica — *Podocarpus Sellowii* Klotz. — na Hiléia, conquanto em região algo marginal.

Ao contrário, numerosas espécies amazônicas são membros do cerrado; contam-se, até hoje, 89, o que vem a dar uma proporção de 12% de participação da flora florestal hileiana na chamada flora acessó-

ria da savana brasileira (RIZZINI, 1963). Mais importante ainda, o cerradão — um tipo de mata constituído por espécies típicas do cerrado — contém uma série de notáveis espécies peculiares que são comuns à floresta amazônica. Exemplos conspícuos temos em *Virola sebifera* Aubl., *Apeiba tibourbou* Aubl., *Byrsonima coccolobifolia* Kunth., *B. crassifolia* (L.) H. B. K., *Thieleodoxa lanceolata* (Hook.) Cham., *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke, *Casearia javitensis* H. B. K. e *Ferdinandusa elliptica* Pohl.

A caatinga, porém, revela-se inteiramente carente de semelhante afinidade com a Hiléia; ela se volta para a floresta atlântica e para a vegetação xerófila argentino-boliviano-paraguaia, com as quais exibe evidentemente vicariância e paralelismo florístico manifesto. Como vimos há pouco, em o Nordeste, a influência da flora hileiana faz-se sentir nos tratos de floresta pluvial.

9. Sob a designação de *flora extra-amazônica* pretendeu-se reunir todos os elementos florísticos brasileiros, fora da Amazônia, em formal oposição à flora amazônica. Já as relações examinadas anteriormente parecem contra-indicar semelhante atitude. Tais relações entre a última e as demais floras do país, contudo, poderão ser ressaltadas mais ainda se considerarmos os gêneros mais difundidos e significativos da maneira que se segue:

1. Gêneros comuns sòmente às florestas amazônica e atlântica 123
2. Gêneros comuns sòmente às formações arbóreas do Brasil Central (matas sêcas, cerradões e cerrados) e às florestas pluviais (atlântica e amazônica) ... 154
3. Gêneros comuns sòmente às formações arbóreas do Brasil Central e à floresta atlântica 32
4. Gêneros comuns sòmente às formações arbóreas do Brasil Central e à floresta amazônica 32

TOTAL 341

Êsse total significa que mais de 600 gêneros foram examinados, pondo-se de lado os exclusivos. Da relação acima segue-se que:

a) As florestas hileiana e austro-oriental levam, em comum, a grande maioria (277 gêneros).

b) o Planalto Central Brasileiro conduz boa proporção dos gêneros mencionados (218).

c) Os três corpos florestais, em conjunto, são portadores de 154 gêneros — perto da metade do número total de gêneros focalizados.

Fica patente uma certa unidade florística da cobertura vegetal (fitocenose) brasileira no tangente à

parte silvestre. Não há oposição formal entre os diferentes corpos florestais nacionais. Esta divergência existe, e é profunda, entre as vegetações arbóreas e as vegetações campestres.

Considerando as características florísticas, anteriormente prospeccionadas, das três principais áreas florestadas (Região Amazônica, Cordilheira Marítima e sul da Bahia — norte do Espírito Santo) — parece lícito enunciar a conclusão de que, na flora brasileira, não é possível delimitar nenhuma região florística. Não cremos que a Amazônia constitua uma região, pois o endemismo de alto nível é escasso e só há uma real comunidade climácica, embora com diversas *facies*.

Conquanto estudos futuros possam alterar esta conclusão, a flora do Brasil inclui-se na *Região Tropical Americana*, de Engler, e se subdivide mui naturalmente em três províncias fitogeográficas, já consideradas páginas atrás com uma breve definição. Estas províncias — Amazônica, Atlântica e Central — caracterizam-se tanto vegetacionalmente quanto florìsticamente e exibem amplas interrelações desta última natureza.

Seguem-se listas de gêneros distribuídos de acôrdo com os quatro ítens acima discriminados. Quejandas relações genéricas podem e devem ser mais elaboradas, o que representa um convite de colaboração aos meus leitores, acompanhado, desde logo, dos meus agradecimentos antecipados.

1. GÊNEROS COMUNS SÒMENTE ÀS FLORESTAS AMAZÔNICA E ATLÂNTICA

Abuta
Alchornea
Alsophila
Amburana
Ampelocera
Amphirrhox
Apuleia
Banara
Begonia
Bellucia
Blechnum
Brunfelsia
Buchenavia
Bumelia
Calophyllum
Calycophyllum
Canavalia
Capparis
Cariniana
Carludovica
Carpotroche
Cathedra
Cedrella
Ceiba
Celtis
Chondodendron
Chorisia
Cinnamomum
Citharexylon
Citriosma
Conomorpha

Couratari
Couroupita
Coussapoa
Crataeva
Cryptocarya
Cusparia
Cymbopetalum
Desmoncus
Dicksonia
Dictyoloma
Ecclinusa
Eschweilera
Euterpe
Galipea
Geissospermum
Geonoma
Gilibertia
Gouania
Guarea
Guazuma
Helosis
Hemitelia
Hieronyma
Huberia
Humiriastrum
Hymenolobium
Inga
Jacaratia
Joanesia
Lacistema
Lacunaria
Ladenbergia
Licaria (Acrodiclidium)
Mabea
Malouetia
Manilkara
Markea
Mappia
Maytenus
Meliosma
Metrodorea
Microtea
Mollinedia
Ogcodeia
Ormosia
Ossaea
Panopsis
Pausandra
Peltogyne
Phytolacca
Picramnia
Pilocarpus
Platycyamus
Platymiscium
Posoqueria
Pourouma
Pradosia
Pseudolmedia
Pterocarpus
Quararibea
Quiina
Randia
Raputia
Rheedia
Richeria
Rinorea
Rustia
Sacoglottis
Salpinga
Schizolobium
Schlegelia
Schinopsis
Seguieria
Senefeldera
Sickingia
Siparuna
Sloanea

Sparattanthelium
Tachigalia
Talauma
Tetracera
Tovomita
Tovomitopsis
Trattinichia
Trichilia
Trimatococcus
Triplaris
Zizyphus
Zollernia

2. GÊNEROS COMUNS SÒMENTE ÀS FORMAÇÕES ARBÓREAS DO BRASIL CENTRAL E ÀS FLORESTAS ATLÂNTICA E AMAZÔNICA

Abutilon
Aegiphila
Agonandra
Alibertia
Allophyllus
Amajoua
Andira
Anisomeris
Annona
Aristolochia
Arrabidaea
Aspidosperma
Astrocaryum
Astronium
Attalea
Banisteria
Bombax
Bredemeyera
Brosimum
Byrsonima
Butia
Caesalpinia
Calophyllum
Calyptranthes
Campomanesia
Caryocar
Casearia
Centrolobium
Chomelia
Cissampelos
Cissus
Coccoloba
Combretum
Connarus
Copaifera
Cordia
Coussarea
Chrysophyllum
Croton
Couepia
Cybianthus
Clusia
Cupania
Dalbergia
Davilla
Didymopanax
Dioclea
Dimorphandra
Diospyros
Doliocarpus
Drimys
Duguetia
Enterolobium
Erythrina
Erythroxylum
Esenbeckia
Eugenia
Euplassa (Adenostephanus)
Fagara

Faramea
Ficus
Gaylussacia
Guatteria
Guettarda
Heisteria
Helicteres
Heteropteris
Himatanthus
Hirtella
Hortia
Hymenaea
Hyptis
Jacaranda
Lecythis
Leucothoe
Licania (Moquilea)
Linociera
Liriosoma
Lonchocarpus
Luhea
Machaerium
Manihot
Matayba
Memora
Mezilaurus
Miconia
Mouriria
Nectandra
Neea
Norantea
Ocotea
Ouratea
Palicourea
Parinari
Paullinia
Peschiera
Pera
Piptadenia
Piptocarpha
Pisonia
Pithecolobium
Poecilanthe
Polygala
Pouteria (Lucuma)
Psittacanthus
Protium
Pterocarpus
Qualea
Rauwolfia
Rollinia
Roupala
Rourea
Rudgea
Rustia
Sabicea
Salacia
Sapium
Sclerolobium
Sebastiania
Securidaca
Serjania
Simaba
Sterculia
Stigmatophyllon
Stiftia
Strychnos
Stryphnodendron
Styrax
Syagrus
Symplocos
Swartzia
Sweetia
Talisia
Tapirira
Tecoma (Tabebuia)
Ternstroemia
Terminalia

Tetrapterys
Thiloa
Tibouchina
Tocoyena
Trigonia
Vatairea
Virola
Vismia
Vitex
Vochysia
Vantanea
Xylopia

3. GÊNEROS COMUNS SÒMENTE ÀS FORMAÇÕES ARBÓREAS DO BRASIL CENTRAL E À FLORESTA ATLÂNTICA

Abatia
Aeschynomene
Belangera
Blepharocalyx
Cabralea
Callisthene
Camptosema
Cnidoscolus (Jatropha)
Dicella
Eremanthus
Frangula
Kielmeyera
Lafoensia
Laplacea
Lithraea
Luetzelburgia
Moldenhauera
Moquinea
Plathymenia
Platypodium
Prockia
Rhamnidium
Riedeliella
Schinopsis
Schinus
Stenocalyx
Trembleya
Villaresia
Vanillosmopsis
Weinmannia
Ximenia
Zehyera

4. GÊNEROS COMUNS SÒMENTE ÀS FORMAÇÕES ARBÓREAS DO BRASIL CENTRAL E À FLORESTA AMAZÔNICA

Anacardium
Apeiba
Bocageopsis
Bowdichia
Buchenavia
Cardiopetalum
Cenostigma
Clitoria
Cochlospermum
Comolia
Couepia
Dipteryx (Coumarouna)
Emmotum
Ferdinandusa
Haemadictyon
Hancornia (Parahancornia)
Humiria
Maba
Macairea
Malanea
Maprounea
Mauritia
Odontadenia
Orbignya

Parkia
Physocalymma
Pterandra
Remijia
Secondatia
Simaruba
Tapura
Thieleodoxa

10. Um curioso ponto de contacto destas matas austro-baianas com o cerrado centro-brasileiro reside na ocorrência, nelas, de *tubérculos iniciais* em jovens plantas de árvores grandes, de *rebrotação de tôco* em *seedlings* e em árvores adultas, de *esclerofilia* e de *macrofilia*, ao lado, ainda, de *lenho secundário* excepcionalmente rígido. Tais fatos organográficos faltam caracterìsticamente nas florestas pluviais atlântica e amazônica, e de maneira tôda especial o mencionado *conjunto* dos mesmos; tão-sòmente a vegetação do rio Negro oferece algumas notáveis semelhanças com o cerrado, sobretudo quanto à presença de esclerofilia, macrofilia, lenho duro e ritidomas espêssos (Murça Pires & Rodrigues, 1964). No trabalho de Ducke (1965), p. ex., onde jovens plantas de centenas de espécies silvestres de Porto Rico são descritas e ilustradas, não há menção de tubérculos iniciais; ver também o clássico Richards (1952).

Sabe-se, por enquanto, que três espécies arbóreas do sul da Bahia levam tubérculos na fase jovem. Em *Bowdichia incexis* Rizz. & Matt. (sucupira) não os vimos. Em *Goniorrhachis marginata* Taub. (itapicuru), é o hipocótilo que se torna túbero-lenhoso, fusiforme, tal como em *Annona crassiflora* Mart. e *Platypodium elegans* Vog., ambos do cerrado.

Em *Swartzia euxylophora* Rizz. & Matt. (arruda) os tubérculos são puramente radiculares, como os de *Erythrina mulungu* Mart., do cerradão. Aqui, como nas Andiras do cerrado, a germinação é hipógea e primeiro cresce a raiz primária antes que a parte aérea comece a tomar incremento. A cêrca de... 5-10 cm a raiz primária emite grosso tubérculo, medindo uns 3-10 cm de comprimento, conforme a idade, e 1-2 cm de diâmetro; abaixo dêle a raiz prossegue delgada. Na arruda, tanto a plântula quanto a árvore adulta rebrotam de tôco sem dificuldade.

Na região em foco as condições ambientais lembram o cerrado, salvo pela falta de estação sêca — o que responde pela organização florestal pluvial. A topografia do tabuleiro terciário, sôbre o qual assentam as matas, é plana ou suavemente ondulada e com 100-200 m de altitude; daí decorre a exposição completa à forte radiação solar: a floresta é batida pelo sol o dia todo no andar superior. Fora dessa zona silvestre o mesmo tabu-

Fig. 3 — *Tubérculos iniciais de árvores da floresta pluvial austro-baiana. A: tubérculo radicular da plântula de* Swartzia euxylophora *Rizz. & Matt., vendo-se ainda a semente engelhada (a parte aérea virá mais tarde). B: tubérculo hipocotilar da jovem planta de* Goniorrhachis marginata *Taub., cuja parte aérea já atinge 30 cm*

leiro, já no Nordeste, apresenta vegetação esclerofila, com espécies macrofilas, contendo plantas típicas do cerrado central misturadas com outras de procedência diversa. O solo areno-argiloso é rico em água, igualmente, profundo e pobre. Os dias são quentes, mas tardes e noites revelam-se frescas.

Cumpre agregar que outras espécies destas matas têm raízes axiais longas e fortemente lenhosas, sem tuberização — ainda como o cerrado — e que, finalmente, há espécies cuja raiz primária aborta, sendo substituída por várias raízes adventícias — o que é peculiar às árvores da floresta pluvial. No primeiro caso, servem de exemplo o arapati e a copaíba; no segundo, o tambor, o andá-açu e a batinga. Sôbre órgãos subterrâneos túbero-lenhosos de árvores do cerrado ver RIZZINI (1965). Cf. fig. 3, A e B.

Agradecimentos — São devidos aos Drs. Raul D. Machado, por auxílio no tocante às ilustrações, George Eiten, por auxílio concernente ao sumário inglês, e ao Conselho Nacional de Pesquisas pelo contínuo apôio que nos têm dispensado.

SUMÁRIO

A área revestida pela floresta pluvial amazônica ou Hiléia, globalmente considerada em sua heterogeneidade, abrange quase tôda a bacia Amazônica, a bacia do Alto Orinoco, as três Guianas, bem como as bacias do Baixo Tocantins até o rio Pindaré Superior, no Ma-

ranhão. Excluem-se, todavia, os cursos superiores dos rios Mamoré e Guaporé, o rio Araguaia inteiro, o alto rio Branco, a porção superior dos vales andinos e os planaltos quartzíticos guianenses.

Essa área geográfica coincide quase exatamente com a área de distribuição do gênero *Hevea*, servindo êste, portanto, para delimitar botânicamente a Hiléia. O mesmo é verdade do gênero *Gnetum*. Ambos têm sua dispersão ilustrada por meio de mapas.

Uma divisão florístico-vegetacional é apresentada, considerando que a região amazônica não é uniforme nem quanto à flora nem quanto à vegetação. Mencionam-se as famílias naturais predominantes nas floras hileiana, atlântica e central.

No nível genérico, afinidades e dissemelhanças são examinadas minuciosamente. Embora a floresta amazônica revele-se muito mais rica, os outros dois conjuntos florestais exibem também certo número de notáveis gêneros próprios, os quais se acham relacionados em parte como paradigmas.

Só em poucos casos um gênero apresenta uma espécie amazônica e outra atlântica. A regra geral, nos 277 gêneros reconhecidos como comuns às duas florestas pluviais, é ocorrerem uma ou algumas espécies na floresta austro-oriental para várias ou muitas na floresta equatorial. Exemplos são referidos. O Planalto Central possui 154 gêneros comuns às duas florestas acima citadas e apenas 7 gêneros exclusivos. Estuda-se o fenômeno da vicariância observada entre representantes arbóreos do Brasil Central e da Hiléia, o qual se manifesta, igualmente, em relação à floresta atlântica.

Como se sabe, apreciável número de espécies hileianas expande-se para o norte, através da América Central, alcançando as Antilhas e, às vêzes, mesmo a Flórida. Importa, porém, avaliar as relações florísticas existentes entre a Amazônia, o Nordeste e o sul da Bahia — norte do Espírito Santo. Noventa e nove gêneros e espécies hileianos foram, até agora, encontrados nesse vasto trato, em vários casos atingindo o Estado do Rio de Janeiro. Acham-se relacionados no presente artigo. Aí podem ser identificados três elementos florísticos: o peculiar, o atlântico e o amazônico. Assim, tais florestas denotam um caráter eclético ou misto, ao contrário das outras duas.

São poucas as espécies amazônicas que alcançam a floresta atlântica e nela vegetam, sôbre a Cordilheira Marítima, sendo de ampla dispersão (*e. gr.*, *Clarisia racemosa* e *Cedrella fissilis*, também centro-americanas). Contam-se umas 15. O mesmo não se pode dizer em relação ao cerrado; neste ocorrem

muitas espécies hileianas, bem como nos cerradões virgens.

Não é de se crer que seja possível delimitar uma flora "extra-amazônica" em formal oposição à flora amazônica, em vista das relações manifestas entre a última e as demais floras brasileiras. Senão vejamos, considerando os gêneros mais difundidos e significativos:

1. Gêneros comuns sòmente às florestas amazônica e atlântica 123
2. Gêneros comuns sòmente às formações arbóreas do Brasil Central (matas sêcas, cerradões e cerrados) e às florestas pluviais atlântica e amazônica) ...154
3. Gêneros comuns sòmente às formações arbóreas do Brasil Central e à floresta atlântica 32
4. Gêneros comuns sòmente às formações arbóreas do Brasil Central e à floresta amazônica 32

TOTAL 341

Segue-se que: a) as florestas hileiana e austro-oriental levam, em comum, a grande maioria (277 gêneros); b) o Planalto Central Brasileiro conduz boa proporção dos gêneros mencionados (218); c) os três corpos florestais, em conjunto, são portadores de 154 gêneros — perto da metade do número total de gêneros focalizados.

Em conclusão: a flora brasileira inclui-se na *Região Tropical Americana*, de Engler, e se fragmenta simplesmente em 3 províncias fito-geográficas: Prov. Amazônica, Prov. Atlântica e Prov. Central — denotando amplas interrelações e delimitadas por meio de critérios outros além do florístico.

SUMMARY

Delimitation, characterization, and relationships of the Amazonian forest flora — This paper deals with the floristic aspects of the Amazon rain forest taken as a whole. The area covered by the Amazon forest or Hylaea is fully discussed by DUCKE & BLACK (1953), who say further that it coincides roughly with the range of the genera *Hevea and Gnetuma;* thus, these genera may help in delimiting botanically such an area. As the Amazon region is not uniform both as to the flora and vegetation, a floristic-vegetational division of that area is presented. The outstanding natural families of the Hylaean, Atlantic, and Central Brazilian floras are listed.

In only a few cases a genus has two species, one Amazonian and the other Atlantic. In most instances (in 277 genera common to the Atlantic and Amazon forests) there are one or a few species of a genus in the Atlantic forest to several or many species in the

Hylaea. The Brazilian Central Plateau has 154 genera common to both rain forests but only 7 genera of its own. The occurrence of vicarious species in the Amazon forest in relation to the other vegetation types, among which the cerrado Brazilian savanna) stands out, is a commonly observed phenomenon, and deserves some comment.

Many Hylaean species extend their range northward even reaching Florida. It is not without interest to establish the floristic relationships existing between the Amazon ande the Brazilian Northeast, the south of Bahia, and the north of Espírito Santo. Ninety nine Hylaean genera and species have so far been found in these regions; they are listed in this paper. In the forests of southern Bahia and northern E. Santo three floristic elements may be distinguished, namely: the endemic element, the Atlantic element, and the Amazonian element.

There are few Amazonian species which thrive in the Atlantic forest; these may be looked upon as species having a wide range for they come from Central America. On the contrary, there are many Amazonian species which live in the cerrado and even in the untouched cerradão.

The following account describes the distribution of the most important and common forest tree genera in Brazil:

1. Genera common only to the Amazon and Atlantic forests 123
2. Genera common only to the arboreal formations of Central Brazil (dry forests, cerradões, and cerrados) and the rain forests (Atlantic and Amazonian) 154
3. Genera common only to the arboreal formations of Central Brazil and the Atlantic forest 32
4. Genera common only to the arboreal formations of Central Brazil and the Amazon forest 32

TOTAL 341

From the above account it follows that: a) the Hylaean and Atlantic forests carry together the great majority (277) of the genera; b) the Brazilian Central Plateau has a good amount (218) of the genera mentioned; c) the three main forest-clad areas have in common 154 genera, almost half the number of genera. The genera referred to above are listed here.

It is concluded that the Brazilian flora belongs to Engler's *Tropical American Region* and should be divided into three phytogeographic provinces, viz.: Amazonian Prov., Atlantic Prov., and Central Prov.,

these exhibiting a definite relationship one to the other.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUBRÉVILLE, A., 1961, *Étude Écologique des Principales Formations Végétales du Brésil*. 268 p., Centre Techn. Forestier Tropical, Paris.

BRAUN-BLANQUET, J., 1932, *Plant Sociology*, 439 p., McGraw-Hill, New York.

CAIN, S. A. & OLIVEIRA CASTRO, G. M., 1959, *Manual of Vegetation Analysis*, 325 p., 41 figs., Harper & Brothers, New York.

DUCKE, A. & BLACK, G. A., 1953, Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. *An. Acad. Brasil. Ciên.*, 25 (1): 1-46, 1 mapa. Em vernáculo: *Bol. Técn. Inst. Agron. Norte*, 29: 3-62, 1954, 1 mapa.

DUCKE, A., 1959, Estudos botânicos no Ceará. *An. Acad. Brasil. Ciên*. 31 (2): 211-308.

DUKE, J. A., 1965, Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Missouri Bol. Garden*, 52 (3): 314-350, 182 figs.

HEINSDIJK, D. *et al*., 1965, A floresta do norte do Espírito Santo. D. R. N. R., Setor de Inventários Florestais, Rio de Janeiro, Bol. n. 7: 4-68, 7 figs.

LEMÉE, A., 1953-1956, *Flore de la Guyane Française*, 4 vols., P. Lechavalier, Paris.

LIMA, D. A., 1953, Notas sôbre a dispersão de algumas espécies vegetais no Brasil, *An. Soc. Biol. Pernambuco*, 11 (1): 25-49.

MARKGRAF, F., 1965, New discoveries of *Gnetum* in Tropical America. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 52 (3): 379-386, 6 map.

MATTOS FILHO, A., 1959, Contribuição ao estudo anatômico do lenho do gênero *Plathymenia Rodriguesia*, 33-34: 45-58, 15 figs.

MURÇA PIRES, J., 1957, Noções sôbre a Ecologia e Fitogeografia da Amazônia. *Norte Agronômico*, 3 (3): 37-54.

MURÇA PIRES, J., & RODRIGUES, J. S., 1964, Sôbre a flora das catingas do rio Negro. *An. XIII Congr. Soc. Bot. Brasil*, Recife, p. 242-262.

PULLE, A., 1906, *An Enumeration of the Vascular Plants known from Surinam, together with their Distribution and Synonymy*, 555 p., E. J. Brill, Leiden.

RICHARDS, P. W., 1952, *The Tropical Rain Forest*, 450 p., Cambridge Univ. Press.

RIZZINI, C. T., 1965, Estudos experimentais sôbre o xilopódio e outros órgãos tuberosos de plantas do cerrado. *An. Acad. Brasil. Ciên.*, 37 (1): 87-113, 30 figs.

RIZZINI, C. T., 1960, Loranthaceae *in* Woodson, Flora of Panama. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 47: 263-290, 11 figs.

RIZZINI, C. T., 1963, Nota prévia sôbre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Rev. Brasil. Geog.*, 25 (1): 3-64, 2 figs., 7 map.

RIZZINI, C. T., 1963, A flora do cerrado. Análise florística das savanas centrais. Simpósio sôbre o Cerrado, São Paulo, p. 127-176, 8 figs.

RODRIGUES, W. A., 1961, Aspectos fitossociológicos das catingas do rio Negro *in* Aubréville, loc. cit. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, Bot., 15: 1-41.

SOARES, L. C., 1953, Limites meridionais e orientais da área de ocorrência da floresta amazônica em território brasileiro. *Rev. Brasil. Geogr.*, 15 (1): 3-95, 97 figs.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 37-59 — 1967

THE PRESENCE OF PRIMITIVE ANGIOSPERMS IN THE AMAZON BASIN AND ITS SIGNIFICANCE IN INDICATING MIGRATIONAL ROUTES

A. C. SMITH
University of Hawaii

(With 4 text-figures)

In discussing primitiveness in any group of organisms, one should first present the evidence for one's conclusions. Some botanists will question the selection of certain groups of Recent plants as best approximating the primitive condition in angiosperms. To be sure, we do not know enough about the vascular plants of the past to distinguish in all cases between primitive characters and advanced characters. To quote LAWRENCE (24)[1]: "Many of the so-called primitive characters are alleged to be primitive because they occur in members of primitive taxa, and the taxa are primitive because they have primitive characters. It is difficult to find, by objective methods, devices to break this cyclic reasoning..." However, the curiosity of students of the flowering plants need not be suppressed until new paleobotanical evidence is at hand. What we need for unequivocal answers may never become available. The evidence we have indicates that the angiosperms evolved into great diversity in the Cretaceous Period. We must assume that their direct ancestors are to be sought in the Jurassic or Triassic, conceivably even earlier than the start of the Mesozoic Era at least 200 million years ago (2, 3).

A viewpoint expressed by BAILEY (5) is widely held by students of Recent floras: "It should be emphasized that diversified investigations of surviving angiosperms provide the only means available at

[1] Numbers in parentheses refer to papers cited in the bibliography, which represents only a small fraction of the pertinent contributions consulted and utilized in the preparation of this paper. The author acknowledges the importance of a vast literature that cannot be cited here.

present of morphologically characterizing this great group of the vascular plants." Most phylogenists are in agreement that there is strong, often apparently irrefutable, evidence among living plants that certain basic characters or conditions are primitive and that others are derived. Some evolutionary trends appear to be strictly irreversible; others are more flexible. When several or many allegedly primitive characters occur in combination in some families, they provide a positive correlation that strenghthens one's opinion that these families are more primitive than others in which the correlations are of lower value.

In Table 1, I have listed some of the morphological features or conditions that are generally considered primitive in the angiosperms, and the corresponding derivative conditions. There is solid paleobotanical support for some of the conclusions here indicated; in other cases we must depend upon the degree of correlation between characters known to be primitive and characters that are only allegedly primitive. I claim no originality for this table, which is a synthesis of the conclusions of many students of angiosperm evolution (e. g. 10, 15, 16, 22, 31, 32).

The subject matter of this particular paper does not permit a discussion of the validity of the criteria listed in Table 1, but nevertheless I may briefly mention the most significant character complexes. As regards the vegetative aspects of angiosperms, the story of vessel evolution is now so reliable that it can be confidently stated that vesselless wood is a primitive character (4, 6). To quote BAILEY again (5): "These salient trends of evolutionary specialization of the tracheary tissues are largely unidirectional and irreversible, and are fully and adequately preserved in surviving angiosperms. There fortunately are no serious missing links in these phylogenetic chains and it is not essenctal, for example, to search geological strata for vesselless pro-angiosperms since ancestral types of primitive xylem occur in living representatives of both the dicotyledons and the monocotyledons."

The vascular structure of the node of the angiosperm shoot axis provides another essentially uni--directional series of evolutionary trends. Studies of nodal anatomy (7, 13, 21, 25) provide us with a recent forward step in the use of anatomy in interpreting the phylogeny of the angiosperms.

TABLE 1

Evolutionary Trends in Angiosperms

PRIMITIVE	*ADVANCED*
Tropical plants	Temperate plants
Woody plants	Climbing or herbaceous plants
Wood homoxylous (vesselless)	Wood heteroxylous (vesselled)
Perennial habit	Biennial or annual habit
Terrestrial habit	Aquatic, epiphytic, saprophytic, or parasitic habit
Vascular bundles in cylinder (Dicotyledons)	Vascular bundles scattered (Monocotyledons)
Chlorophyll present	Chlorophyll absent
Evergreen plants	Deciduous-leaved plants
Stipules present	Stipules absent
Node unilacunar with two traces	Node variously altered
Leaves spiralled	Leaves opposite or whorled
Leaves simple	Leaves compound
Flowers hermaphrodite	Flowers unisexual
Flowers solitary	Flowers in inflorescences
Flowers entomophilous	Flowers anemophilous
Floral parts spirally imbricate	Floral parts whorled or valvate
Flowers polymerous	Flowers oligomerous
Perianth undifferentiated	Perianth differentiated into calyx and corolla, or further reduced
Flowers with petals	Flowers without petals
Petals free	Petals connate
Actinomorphy	Zygomorphy
Hypogyny	Perigyny, epigyny
Stamens many	Stamens few
Stamens separate	Stamens connate

Table 1 (continued)

Stamens 3-veined microsporophylls with linear embedded sporangia	Stamens variously modified
Pollen monocolpate (or derived)	Pollen tricolpate (or derived)
Carpels many	Carpels few
Carpels free	Carpels connate
Carpels conduplicate, unsealed, styleless	Carpels variously modified
Placentation laminar	Placentation submarginal to axile to parietal, etc.
Fruits single	Fruits aggregate
Fruit a follicle	Fruit a capsule, berry, drupe, etc.
Seeds large; embryo small; endosperm abundant	Seeds small; embryo well developed; endosperm little or none
Cotyledons 2	Cotyledons 1 or 3 (or more)

The criteria here listed reflect the concept that the primitive flower has these basic characters: hermaphrodite, solitary, insect-pollinated, with a perianth of numerous, undifferentiated, spirally imbricate parts, regular in arrangement, and with reproductive parts arranged somewhat like the perianth parts. Each of these concepts can be justified by correlation with characters for which we have some paleobotanical evidence — characters referring to vessel evolution, nodal anatomy, and pollen grains — as well as by correlation with logical phylogenetic trends in the stamen and carpel. Such characters as numerous, undifferentiated, spirally imbricate perianth parts, for instance, are simply not found in angiosperms with highly evolved wood, nodal, carpel, stamen, and pollen characters.

As to characters referring to stamens, carpels, and fruits, I can mention in passing only those that are most significant. For instance, one is on safe ground, and supported by paleobotanical evidence, in stating that tricolpate pollen is a derived and comparatively recent condition (8, 12, 36). Furthermore, there are now well documented and logical correlations among stamens that are 3-veined microsporophylls with linear embedded sporangia (11), carpels that are condupli-

cate, unsealed, and styleless (9), and the types of wood, nodes, and pollen that are confidently recognized as primitive in the angiosperms. The telome theory as an explanation of the angiosperm stamen (34, 35) does not seem tenable in the light of correlative evidence available in the living angiosperms, nor is it unequivocally supported by the fossil evidence.

The next question is: what Recent plants combine these putative primitive characters? Of course, there are no such living plants, nor are any apparent in the fossil record. Since evolution proceeds at different rates in different taxa and in different organs, it is highly improbable that all primitive characters ever ocurred simultaneously in a single taxon, even at a remote geological period. But the families that have a significant number of such characters are among those that, at one time or another, have been placed in the order Ranales in the broadest sense.

The 39 families listed in Table 2 certainly cannot all be placed in a single logical order, and even if they were the name "Ranales" would perhaps not be pertinent. These families, which illustrate different combinations of the primitive characters we have discussed, can be logically grouped into 12 assemblages. The names of the families are not important, nor whether the 12 units are to be treated as orders or suborders. However, it seems reasonable to recognize the units as suborders and to group them into four orders that are readily separated by good key characters. I prefer to leave this taxonomic decision to colleagues, and so in this discussion I refrain from applying ordinal and subordinal names. This arrangement reflects the phylogenetic system that will shortly be proposed by Dr. Robert F. Thorne, whose forthcoming publication on angiosperm phylogeny I commend to you.

To examine the scope of our problem in another way, I have listed in Table 3 the 39 families of putative primitive extant angiosperms to show the number of genera and species included. According to estimates assembled from various current sources, these families include 490 genera and approximately 12,200 species. A few of these families are reasonably large and will be familiar to those of you acquainted with the Amazonian flora; I need mention only the Annonaceae, Myristicaceae, Monimiaceae, Lauraceae, and Piperaceae. Other names here listed may well be unfamiliar, because the families are small (14 of them contain only one or two species

TABLE 2

Family Relationships of Primitive Extant Angiosperms

ORDER 1. Ethereal oil cells present; mostly woody terrestrial plants with unspecialized xylem; pollen grains mostly monosulcate or closely derived types.

(1) *Winteraceae*

(2) *Magnoliaceae, Degeneriaceae, Eupomatiaceae, Himantandraceae*

(3) *Illiciaceae, Schisandraceae*

(4) *Annonaceae, Myristicaceae, Canellaceae*

(5) *Aristolochiaceae*

(6) *Austrobaileyaceae, Chloranthaceae, Amborellaceae, Trimeniaceae, Monimiaceae, Calycanthaceae, Lactoridaceae, Gomortegaceae, Lauraceae, Hernandiaceae, Gyrocarpaceae*

(7) *Piperaceae, Saururaceae*

Ethereal oil cells lacking.

ORDER 2. Aquatic herbs; vascular bundles lacking cambium and vessels; pollen grains mostly monosulcate or derived types.

(8) *Nymphaeaceae, Ceratophyllaceae*

Plants mostly terrestrial; cambium present; pollen grains never monosulcate.

ORDER 3. Plants mostly herbaceous or soft woody with relatively specialized xylem; pollen grains various, the apertures equal when present.

(9) *Lardizabalaceae, Sargentodoxaceae, Menispermaceae, Ranunculaceae, Circaeasteraceae, Berberidaceae*

(10) *Papaveraceae, Fumariaceae*

ORDER 4. Plants woody, with unspecialized xylem; pollen grains mostly tricolpate and often with apertures of uneven length.

(11) *Trochodendraceae, Tetracentraceae, Eupteleaceae, Cercidiphyllaceae*

(12) *Eucommiaceae*

---

each), or because they do not occur in tropical America.

The taxonomist cannot control the size of taxa. It would be convenient if we could divide the approximately 300,000 living species of angiosperms into 300 families of 1,000 species each; but convenience is not one of the major goals of taxonomy. It is the business of the taxonomist to acquire a standardized concept of the morphological

TABLE 3

Approximate Sizes of Families of Primitive Extant Angiosperms

FAMILY	Number of genera	Number of species
Winteraceae	6	95
Magnoliaceae	12	210
Degeneriaceae	1	1
Eupomatiaceae	1	2
Himantandraceae	1	2
Illiciaceae	1	42
Schisandraceae	2	47
Annonaceae	122	2,100
Myristicaceae	16	380
Canellaceae	6	20
Aristolochiaceae	7	600
Austrobaileyaceae	1	2
Chloranthaceae	5	70
Amborellaceae	1	1
Trimeniaceae	2	7
Monimiaceae	33	450
Calycanthaceae	2	9
Lactoridaceae	1	1
Gomortegaceae	1	1
Lauraceae	47	2,250
Hernandiaceae	2	52
Gyrocarpaceae	2	17
Piperaceae	12	2,000
Saururaceae	4	5
Lardizabalaceae	8	30
Sargentodoxaceae	1	1
Menispermaceae	70	425
Ranunculaceae	47	2,000
Circaeasteraceae	1	1
Berberidaceae	14	650
Papaveraceae	28	250
Fumariaceae	19	425
Nymphaeaceae	8	80
Ceratophyllaceae	1	6
Trochodendraceae	1	1
Tetracentraceae	1	1
Eupteleaceae	1	2
Cercidiphyllaceae	1	2
Eucommiaceae	1	1
TOTALS, 39 families	490 genera	12,239 species

and genetic discontinuities that separate taxa. Applying such a concept at the familial level, we distinguish such huge families as the composites and orchids, with perhaps 30,000 species each, at one end of the scale, and we distinguish many monotypic families at the other. This may not be convenient, but the equability of existing discontinuities gives us the only reasonable criterion for recognizing families.

It will be pertinent to review the known distribution of each of the 39 families with which we are concerned. Following is such a concise statement for each family, with a note about its fossil occurrence if this has been recorded.

Winteraceae: Indomalaysia, eastern Australia, Melanesia, and New Zealand; Madagascar; South and Central America. *Drimys* reported from Tertiary of Australia, South America, and Antarctica, and also from western North America.

Magnoliaceae: Tropical and temperate southeastern Asia and Indomalaysia; southeastern North America through West Indies and Central America to eastern Brazil. Extensive fossil record in Cretaceous and Tertiary of Northern Hemisphere.

Degeneriaceae: Fiji.

Eupomatiaceae: Southeastern Australia to New Guinea.

Himantandraceae: New Guinea, Moluccas, and eastern Australia.

Illiciaceae: Japan, China, and Himalayas to Malaysia (Philippines, Borneo, Malaya, and Sumatra); southeastern U. S., eastern Mexico, Cuba, and Haiti. *Illicium* reported from Tertiary of Europe.

Schisandraceae: Sakhalin and southeastern Siberia to India and into Malaysia to Amboina and Ja-

va; southeastern U. S. *Kadsura* reported from Tertiary of Europe.

Annonaceae: Predominantly pantropical, extending into subtropical and temperate regions. Extensive fossil record in Cretaceous and Terciary of all areas except Australia.

Myristicaceae: Pantropical. Fossil *Myristicoxylon* reported from North Africa.

Canellaceae: Tropics and subtropics, but lacking in Asia and Indomalaysia.

Aristolochiaceae: Tropics and subtropics, extending into temperate areas.

Austrobaileyaceae: Northeastern Australia.

Chloranthaceae: Tropics and subtropics, but not in African region.

Amborellaceae: New Caledonia.

Trimeniaceae: New Guinea and eastern Australia to New Caledonia and Fiji.

Monimiaceae: Tropics and subtropics, predominantly of Southern Hemisphere, with centers in South America, Malaysia, and Madagascar-Mascarene regions. Extensive fossil record in Cretaceous and Tertiary of Europe, South Africa, Egypt, South America, And Antarctica.

Calycanthaceae: North America, eastern Asia, and eastern Australia.

Lactoridaceae: Juan Fernandez.

Gomortegaceae: Chile.

Lauraceae: Pantropical, abundant in Central and South America and in Malaysia; also subtropical with extensions into temperate regions. Extensive fossil record in Cretaceous and Tertiary within present range and also northward.

Hernandiaceae: Pantropical.

Gyrocarpaceae: Pantropical.

Piperaceae: Tropical, abundant in tropical America and Malaysia. Fossil records from Cretaceous of Alaska and Tertiary of North and South America and Malaysia; European records considered dubious.

Saururaceae: Himalayas to East Asia and Philippines; Atlantic North America and southwestern U. S. and Mexico.

Lardizabalaceae: India to eastern and southeastern Asia; also in Chile.

Sargentodoxaceae: China and southeastern Asia.

Menispermaceae: Tropical, with slight northern and southern extensions into extra-tropical areas. Extensive fossil record in Cretaceous and Tertiary of North America, Greenland, and Europe.

Ranunculaceae: Cosmopolitan; predominantly Northern Hemisphere, frequently in mountains, ascending to 5,700 m. in Himalayas. Tertiary fossil records of some mo-

dern genera in Europe, Japan, and Arctic.

Circaeasteraceae: Himalayas to northwestern China at high elevations.

Berberidaceae: Northern Hemisphere, with only *Berberis* and *Mahonia* extending into Southern Hemisphere. *Mahonia* and *Winchellia* reported from Cretaceous of Pacific North America, and *Berberis* from Tertiary of Europe.

Papaveraceae: Mostly subtropical and temperate regions of Northern Hemisphere, with centers in western North America and eastern Asia; rare in Southern Hemisphere. Fossil fruit (*Papaverites*) from Eocene of Europe, and various capsule and seed fossils reported from later horizons.

Fumariaceae: Mostly subtropical and temperate regions of Northern Hemisphere, centering in Eurasia; also in southern Africa.

Nymphaeaceae: Cosmopolitan. Abundant fossil record from Cretaceous and Tertiary of many areas, and pollen reported from Jurassic.

Ceratophyllaceae: Cosmopolitan. Fossils reported from Tertiary and Pleistocene of Europe and Asia.

Trochodendraceae: Japan and Formosa. Various discoveries of vesselless angiosperm wood in Asia, Europe, and America have been referred to *Trochodendron* or *Tetracentron;* also suggestive of this relationship are *Sahnioxylon* from Triassic and Jurassic, *Paradoxoxylon* from Triassic, *Homoxylon* from Cretaceous, *Trochodendroxylon* from Tertiary; *Trochodendron* reported from Tertiary of England.

Tetracentraceae: China and Burma. Fossil record often treated with Trochodendraceae; *Tetracentron* also recorded from Cretaceous and Tertiary.

Eupteleaceae: China to Assam. *Euptelea* reported from Tertiary of western North America.

Cercidiphyllaceae: Japan and China. *Cercidiphyllum* reported from Cretaceous and Tertiary of Northern Hemisphere.

Eucommiaceae: China. Fossil fruits reported from Tertiary of Europe and North America.

In this discussion, of course, I cannot cover the significance of the distribution of each of these families in detail. However, I should like to spend some time on the family Winteraceae, because its distribution (*fig. 1*) is highly significant as an illustration of some of the "ranalian" families (14, 27, 28, 29)[2]. The chief center of diversification and morphological specialization in this family

---

[2] The base map used in this paper was developed by Dr. John N. Belkin, of the University of California at Los Angeles; permission to use it is gratefully acknowledged.

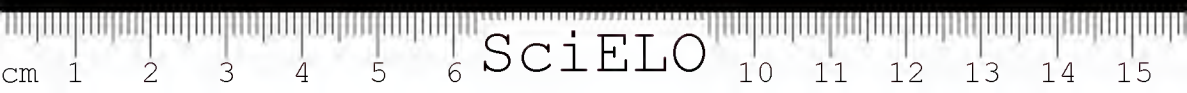
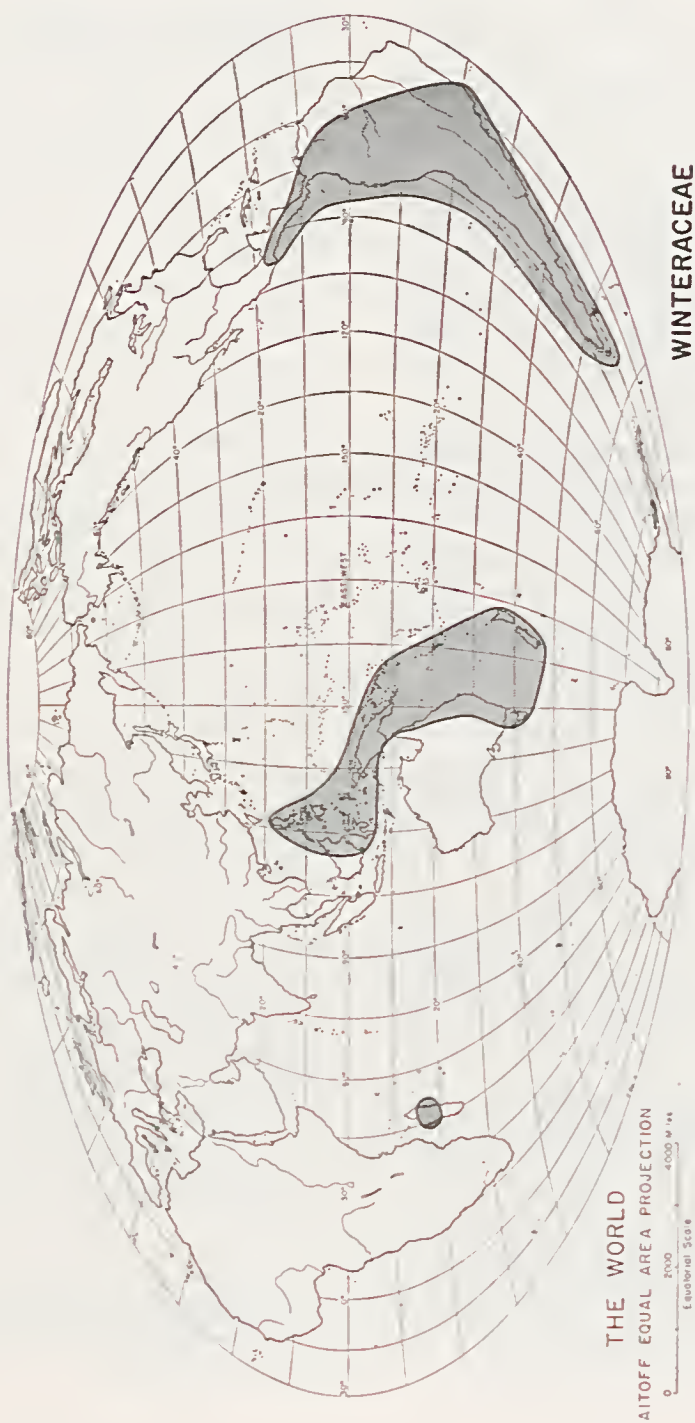



Fig. 1 — *Generalized distribution of the extant Winteraceae.*

has been in Australasia. That this general region was the probable center of origin of the family is indicated by the following facts: all of the six known genera occur there (one also appearing in Madagascar) and only one in America; at least 90 species are known in the Old World as contrasted with only four in America; the total variability of the group is infinitly greater in the Old World than in the New; the New World species are comparatively highly evolved (as regards xylem, calyx, stamens, and carpels) in comparison with various Old World groups: on the whole, the Old World species are more stable than those of America, where inter and intra-specific variability are marked. On the strength of such evidence I feel safe in eliminating America as a likely place of origin of the family. Incidentally, the fossil record is of little help. Indubitable fossil species of *Drimys* are found in Australia and South America within the modern generic range and also, significantly, in Antarctica.

A voluminous literature has accumulated to account for the type of distribution illustrated by *Drimys* and by numerous other Southern Hemisphere taxa. In the case of the Winteraceae, at least, because the seeds have extremely limited viability, a degree of terrestrial continuity is essential for migration. In general, three possibilities merit consideration: (1) hypotheses of Holarctic dispersal, (2) hypotheses involving continental drift, and (3) Antarctic land connections.

(1) Without taking time to elaborate these hypotheses, I may indicate that there is no indisputable evidence yet published, fossil or otherwise, to indicate that the Winteraceae, an extremely isolated family morphologically, ever occurred north of its present range. Even if such evidence should come to light, it would not necessarily indicate a Holarctic origin or a northern migrational route.

(2) The Wegener hypothesis of continental drift and its modifications call for a more intimate relationship between the Australian and American floras than between the Australian and Asiatic floras. This should also be true of the New Guinean flora, since Wegener and his followers believe that island to have been attached to Australia during its drift. However, the New Guinean flora is overwhelmingly Malaysian in its affinities, although with numerous elements suggestive of Australian and even American relationships. Even the Winteraceae extends into the Philippines and reappears westward in Madagascar, thus crossing any floristic line that might be imagined to separate Australasia from

general Indomalaysian or Madagascar regions. Countless thousands of words have been expended discussing the pros and cons of continental drift as applicable to angiosperm distribution. However, it seems to me that such hypotheses break down when applied to the Australasian-Malaysian area.

(3) The third hypothesis, which assumes that the major land masses of the Southern Hemisphere have been in essentially their present position since early in flowering plant differentiation, seems acceptable. Very substantial evidence indicates that distribution in certain groups took place by trans-Antarctic migration. It is not necessary to seek the origins of such bicentric groups in Antarctica; that continent was a very unlikely place of origin of any major group of organisms, but its importance as a route of migration seems incontrovertible. In reference to southern floras and faunas, innumerable papers by eminent biologists, geologists, and geophysicists could be cited, some purporting to show that the hypothesis of continental drift is not only valid, but that drift has continued into comparatively recent geological periods (e. g. 19, 20, 33, 37); others demonstrate that such drift, if it ever took place, was probably too remote in time to affect flowering plant distribution (e. g. 1, 23, 33).

Among interesting geological discussions is that of ENGEL (17) hypothesizing a Paleozoic mountain-forming episode extending from eastern Australia into Antarctica about 600 million years ago, and another Mezozoic-Tertiary episode extending from New Zealand across the eastern edge of Antarctica into the American Andes about 200 million years ago. The significance of this is to indicate that mountain-building activity in this part of the world early in flowering plant history could well have provided the transient bridge needed to explain plant movements from one part of the Southern Hemisphere to another, without requiring continental drift in the Antarctic regions as late as Mezozoic-Tertiary time.

It is also profitable to examine some of the maps from the recent comprehensive work by FLORIN (18) on the distribution of gymnosperm genera. This reference is introduced merely to indicate that this distinguished gymnosperm student has no doubt of the role of trans-Antarctic plant migration during a period when the angiosperms were doubtless in a rapidly evolving stage. To quote from FLORIN, "...migration has principally occurred in or along the linear, geosynclinal fold-mountain belts

formed during the Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic eras. These once mobile but later consolidated strips of the earth's surface are situated between and around the continental shields which have by contrast remained relatively rigid and stable since Precambrian times."

To return to the present-day distribution of the 39 families of our immediate concern, these are seen to have distributional patterns that can be discussed in terms of phytogeographically significant areas. With some arbitrariness, in Table 4 I have divided the area occupied by our 39 families into 14 zones, here listed in a west to east sequence. The number of our families occurring in each zone is also indicated. Particularly significant, to my mind, is the comparative paucity of these primitive families in extra-tropical areas, a paucity that is even more obvious

TABLE 4
Significant Geographic Areas for Primitive Extant Angiosperms

AREA	Number of families
Europe and Northern Asia	8
West Africa	14
East Africa and Madagascar	17
India and Ceylon	18
East Asia	24
Malaysia	21
New Guinea and East Australia	20
New Caledonia	11
New Zealand	6
Melanesia-Micronesia-Polynesia	15
Temperate North America	14
Central America and West Indies	19
Tropical South America	17
Temperate South America	10

if one should exclude the herbaceous families centering around Ranunculaceae and Nymphaeaceae. But even with these families included, an obvious conclusion is that the extant primitive angiosperms now have a tropical distribution. There is no reason to assume that they originated in temperate areas and migrated into the tropics. It seems more logical to assume that they originated under conditions not too different from those existing today in tropical or subtropical, moist parts of the world. It is seen that the greatest concentrations of our primitive families now exist in East Asia, Malaysia, and the New Guinea-East Australia regions.

If we now consider which of our 39 primitive families occur in the Amazon Basin, it is seen in Table 5 that 17 of them may be listed, provided that one takes the limits of the Amazon Basin in the broadest sense to mean the height of land demarcating its drainage pattern. Actually, only eleven of our families occur in lowland Amazonia, up to about 1,000 meters. There are other families, in no sense "Amazonian" in the common meaning of the term, that do occur at upper elevations of the drainage area in the Andes and other peripheral mountain masses. Such families as some of those checked in the right-hand columm, for ins-

TABLE 5

Occurrence in Amazon Basin of Primitive Extant Angiosperms

FAMILY	Lowland (0 — 1,000 meters)	Highland (1,000 meters to height) of land)
Winteraceae	—	+
Magnoliaceae	—	+
Annonaceae	+	+
Myristicaceae	+	+
Canellaceae	+	—
Aristolochiaceae	+	+
Chloranthaceae	—	+
Monimiaceae	+	+
Lauraceae	+	+
Gyrocarpaceae	+	—
Piperaceae	+	+
Menispermaceae	+	+
Ranunculaceae	—	+
Berberidaceae	—	+
Papaveraceae	—	+
Nymphaeaceae	+	—
Ceratophyllaceae	+	—
TOTALS, 17 families	11 families	13 families

tance the Winteraceae, Magnoliaceae, Chloranthaceae, Ranunculaceae, Berberidaceae, and Papaveraceae, would never be considered "Amazonian" by most of us, but they do occur in Amazonian drainage patterns. By no stretch of the imagination could one claim that lowland Amazonia is a center for extant primitive angiosperms, although of course a high degree of secondary evolution has occurred here in such families as Annonaceae, Myristicaceae, Monimiaceae, Lauraceae, Piperaceae, and Menispermaceae. Even in these families, the evolutionary activity has mostly been at the specific level in certain locally typical genera; it has not been the type of evolutionary proliferation that leads to a profusion of generic elements.

Resuming our broader discussion, on, let us project the distributional figures for "ranalian" families on a map (*Fig. 2*). It is striking that the greatest concentration of extant primitive angiosperms is in the area extending from eastern Australia northeastward to the Himalayas and northward into East Asia. Actually, our detailed distributions have shown us that the greatest concentration is in a more re narrow region, from New Guinea through Malaysia to the subtropical parts of southeastern Asia. A secondary concentration is seen in tropical America, and a third in tropical Africa and Madagascar.

An even more striking map (*Fig. 3*) results if we compare the three areas of greatest concentration. Of our 39 families, 17 occur in the tropical Africa-Madagascar region, and 18 in tropical America. But it seems highly significant that 34 of these families occur in the tropical and subtropical area central on this map, essentially the region of southeastern Asia through Malaysia into eastern Australia. Only five families are completely outside this area; the monotypic Degeneriaceae and Amborellaceae occur in archipelagoes not distant from New Guinea, the monotypic Gomortegaceae and Lactoridaceae occur in temperate South

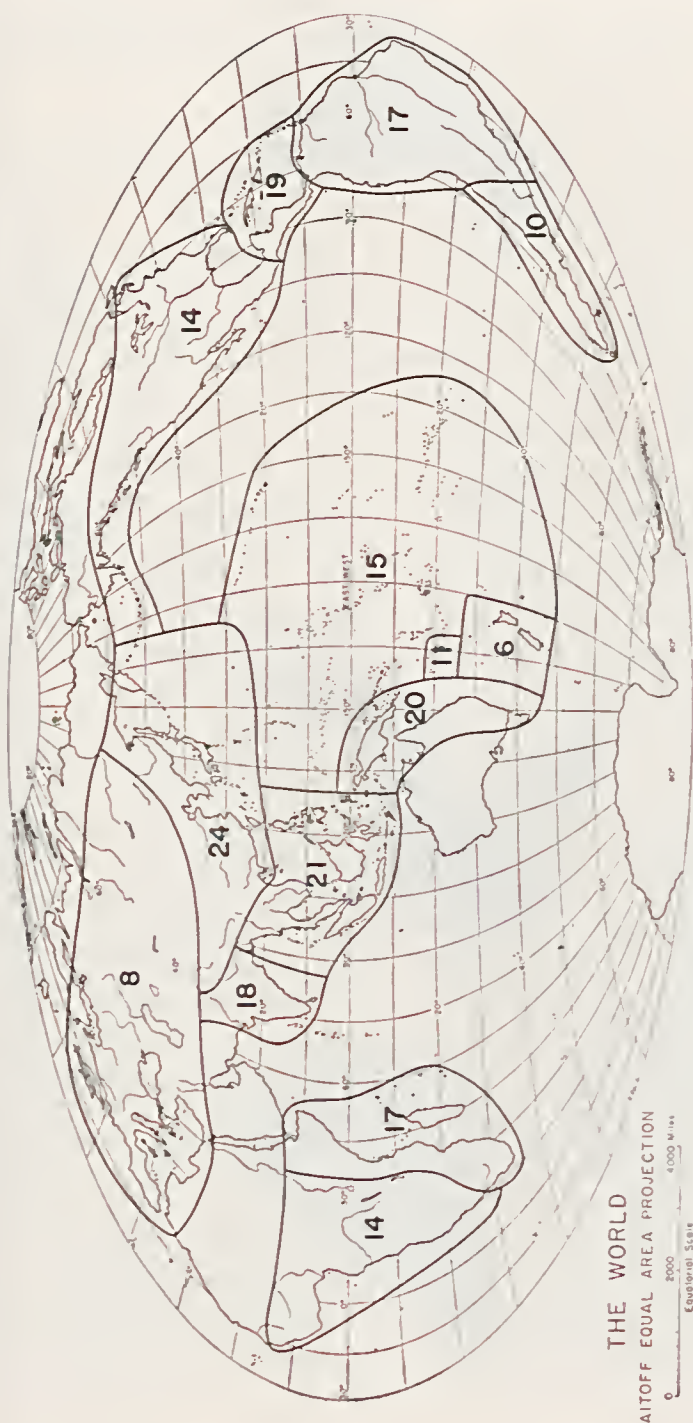



Fig. 2 — *Generalized significant geographic areas for the families of primitive extant angiosperms. Figures indicate the number of families occurring in each area.*

Fig. 3 — Areas of greatest concentration of the families of primitive extant angiosperms. Figures indicate the number of families occurring in each area.

America, while the Canellaceae with about 20 species, occur only in the African and American tropics.

Assuming that the units of classification we call families are monophyletic — an assumption that most evolutionists are willing to accept at this level — we may now ask tow questions: Where did these families originate? and how did they attain their present distribution?

In families of this group with which I have some personal taxonomic experience, ad which occur in both the Asian and American regions, I can state with some confidence that the morphological diversity is strikingly greater in the Old World than in the New. Furthermore, using the criteria mentioned earlier, the Old World representatives are comparatively primitive, and the New World representatives are comparatively advanced. Unless our criteria for primitiveness are entirely false, this conclusion is inescapable in such families as Winteraceae, Magnoliaceae, Annonaceae, Illiciaceae, Schisandraceae, and Monimiaceae. There is, of course, some question as to whether or not centers of diversity and centers of primitiveness necessarily indicate centers of origin. But to me it would seem a strange coincidence indeed if so many families should have migrated (from all directions, incidentally) into the same area and there acquired diversity and primitiveness, leaving a few morphologicalli advanced representatives stranded in other regions of origin. Consequently, insofar as the evidence from extant forms can be trusted at all, one may feel some confidence in indicating the central area on this map as the general region of origin of primitive angiosperm families.

As to routes of migration, I have already indicated my conviction that hypotheses of continental drift cannot explain the distributional patterns we see among primitive angiosperms. In too many cf these families there is a critical area of broad overlap spanning the Australasian and the Indomalaysian regions; I cited only the Winteraceae in this connection, but many other families and genera show a similar geographic span. The adherents of continental drift cannot have it both ways. They cannot have the New Guinean flora on the one hand derived by drift from America via Australia, and on the other hand derived by comparatively recent invasion from Indomalaysia. There are too many primitive elements of too many primitive angiosperm families spanning the alleged geological break to justify a hypothesis of post-Cretaceous lateral instabil-

ity of the earth's crust in this region.

Hypotheses of southward migrations from a Holarctic center of dispersal (6), which may be quite satisfactory to explain terrestrial distributions of certain vertebrate groups, are unsupported by the present distribution and fossil records of most angiosperms. The case for trans-Pacific equatorial land bridges (30) receives no support from the various types of distribution shown by the primitive angiosperms.

In summary, it seems most logical to assume that angiosperms originated in the general source area of Australasia to southeastern Asia, and from this region spread over land surfaces not too different from those of today. In some of our families, for instance the Piperaceae and Hernandiaceae, overwater transport can be hypothesized; in others, for instance the Winteraceae, diaspores are so short-lived that probably only slight water-gaps could have been overcome.

There are ten families of primitive angiosperms that today occur entirely within my putative source area, and so their distribution throws no light on migrational routes. However, some of these, such as the Trochodendraceae, Tetracentraceae, and Cercidiphyllaceae, or closely allied plants, have an extensive geological record extending back to the Lower Cretaceous or possibly to the Jurassic. Although these plants appear to have been widely distributed through Holarctica during pre-glacial times and only subsequently to have been confined to "relict" Asiatic areas, their fossil distribution tells nothing about a place of origin or a direction of migration.

Sixteen other families are now so widespread that, even assuming their origin in my source area, it would be rash to hypothesize the distributional routes that took them to America, and in most cases, also to Africa. From the remaining 13 families we may hope to find some clues as to migrational routes that can then let us make more enlightened guesses about these and other, larger, and more highly specialized pantropical families.

With a final map (*Fig. 4*) I make some suggestions that certain biogeographers may consider unwarranted. It seems to me that all angiosperm bicentric and tricentric distributions can be explained without recourse to continental drift, without dependence upon theories of northern origins and southward migrations, and without f a r - f l u n g trans-oceanic land bridges. It is certainly quite probable that during the Tertiary or late Mesozoic a more solid land

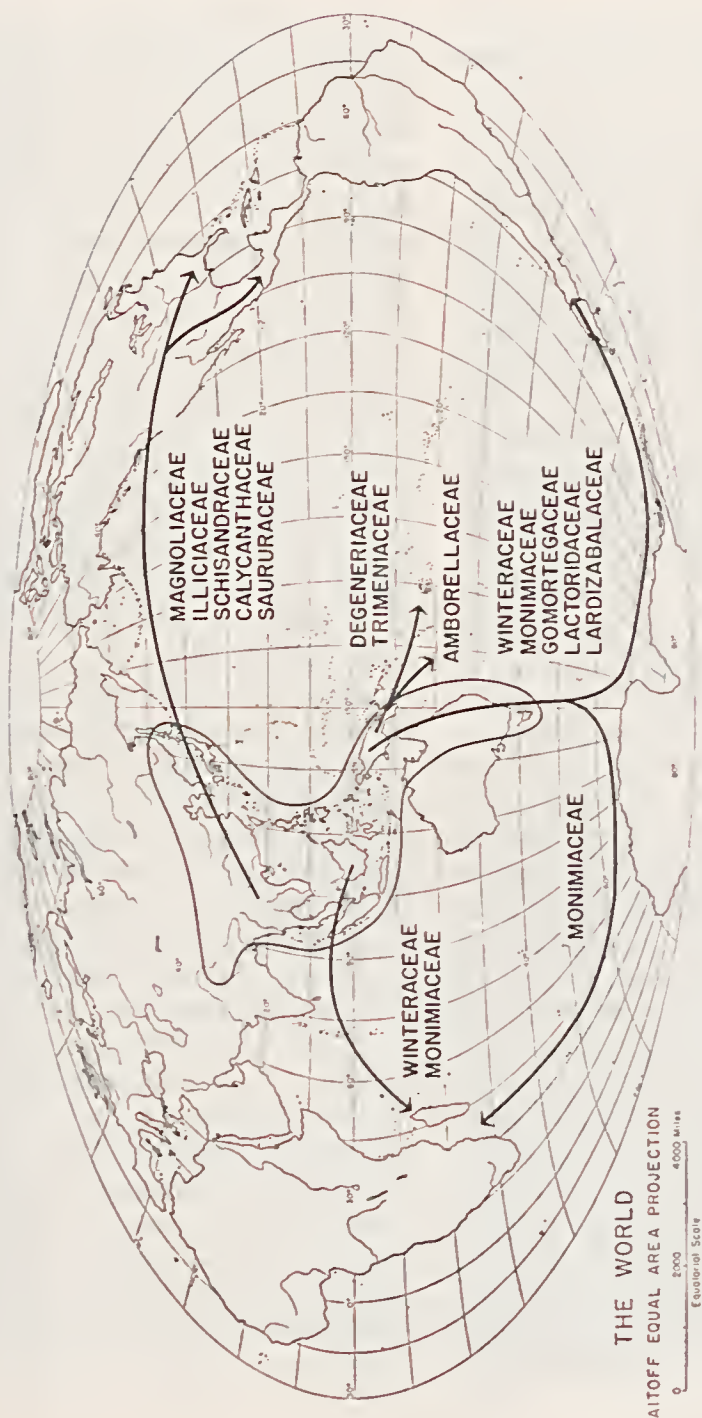



Fig. 4 — *Probable migrational routes of primary significance in the distribution of certain families of primitive extant angiosperms.*

connection spanned the Indian Ocean, or that a chain of larger, moister islands skirted the Indian Ocean coasts that today are dry. This would account for the spread of many tropical families from my source area into Africa and Madagascar. I should also like to hypothesize more substantial land connections, perhaps insular in nature but certainly more obvious than at present, between the Antipodes and a perhaps extended Antarctica; and a much more tenous connection between Antarctica and southern Africa or Madagascar.

It is easy to explain the occurrence of such primitive groups as Degeneriaceae and Trimeniaceae in Fiji, and of Amborellaceae in New Caledonia; these regions are characterized by attenuated Papuasian floras and are secondary centers of endemism. It is certainly reasonable to explain the occurrence in America of comparatively few and phylogenetically advanced representatives of the Magnoliaceae, Illiciaceae, Schisandraceae, Calycanthaceae, and Saururaceae by migration across a northern island chain, followed by elimination oi the northernmost representatives. It is similarly not illogical to assume that certain elements of predominantly tropical families reached and skirted the Antarctic coasts in a warmer period, to reach America and perhaps Africa. It may be noted that the genus *Drimys* today flourishes in such an inhospitable region as Tierra del Fuego, and that the Gomortegaceae and Lactoridaceae, perhaps derived from a hardy monimiaceous forbear, now persist only in the severe climate of temperate South America. In short, although we think of this group of "ranalian" families as predominantly tropical, some representatives may well have been able to adapt themselves to the rigors of a slightly warmer Antarctica so that their hardiest members could reach other austral lands by this route.

One readily admits the probability that many terrestrial angiosperm families spread across large water gaps by animal-carried or wind-borne diaspores. But there are many others that must have fairly solid land or insular chains along which to travel. I would conclude by expressing the opinion that the dicotyledons are monophyletic; that they arose in the source area here outlined; and that they spread to other parts of the world either air-borne, or by obvious still existing land connections, or by Cretaceous or Tertiary Indian Ocean, boreal, or austral land connections indicated by the optimistic arrows on this final map.

SUMMARY

In evaluating criteria of primitiveness in the angiosperms, one is influenced by the correlations apparent between certain character complexes and characters known to be primtive because of sound paleobotanical evidence. Evolutionary trends in such tissues or organs as the xylem, node, carpel, stamen, and pollen are often convincingly umdirectional. By correlating these with other character complexes, one is able to reconstruct a putative angiospermic condition of primtiveness reflected in about 35 characters or conditions. Extant taxa are not found in which all these characters or conditions occur, but the inclusive concept of "Ranales" contains a significant number of families combining many of these allegedly primitive characters. Thirty-nine such families are believed to represent the most primitive extant angiosperms. They can be conveniently arranged in 4 orders and 12 suborders, and they include approximately 490 genera and .... 12,200 species.

The primitive extant angiosperms are predominantly tropical in their present distribution. In the three major tropical areas of the world, 34 of the 39 families are represented in the region of southeastern Asia through Malaysia into eastern Australia; 17 occur in the tropical Africa-Madagascar region, and 18 in tropical America. Only 11 of these families are found today in the Amazon Basin as delimited by a peripheral altitude of about 1,000 meters; however, 17 may be listed if the entire Amazonian drainage pattern is included. Studies of bicentric or tricentric taxa, utilizing all available data from every botanical discipline, can lead in each case to logical conclusions as to centers of origin and routes of migration.

It is hypothesized that the angiosperms originated in the general area of the southeastern Asiatic-Indomalaysian tropics, from which they spread to other parts of the world either (1) by air-borne or animal-carried diaspores, (2) by obvious still existing land connections, or (3) by Cretaceous or Tertiary land connections. The latter, perhaps insular or transient in nature, connected the "source area" with Africa—Madagascar across the Indian Ocean or along its northern border, with North America by a fairly obvious Beringian route, and with South America and perhaps southern Africa by Antarctic routes. Hypotheses involving continental drift, northern origins and southward migrations, and transoceanic land bridges cannot satisfactorily explain the present distribution of primitive angiosperm taxa.

REFERENCES

1. ADIE, R. J., 1964, Geological evidence on possible Antarctic land connections. *In* Gressitt, J. L. Pacific Basin Biogeography, 455-463.
2. AXELROD, D. I., 1952, A theory of angiosperm evolution. *Evolution*, 6: 29-60.
3. AXELROD, D. I., 1961, How old are the angiosperms? *Amer. J. Sci.*, 259: 447-459.
4. BAILEY, I. W., 1944, The development of vessels in angiosperms and its significance in morphological research. *Amer. J. Bot.*, 31: 421-428.
5. BAILEY, I. W., 1949, Origin of the angiosperms: need for a broadened outlook. *J. Arnold Arb.*, 30: 64-70.
6. BAILEY, *I.* W., 1953, Evolution of tracheary tissue of land plants. *Amer. J. Bot.*, 40: 4-8
7. BAILEY, I. W., 1956, Nodal anatomy in retrospect. *J. Arnold Arb.*, 37: 269-287.
8. BAILEY, I. W. & NAST, C. G., 1943, The comparative morphology of the Winteraceae, I. Pollen and stamens. *J. Arnold Arb.*, 24: 340--346.
9. BAILEY. I. W. & SWAMY, B. G. L., 1951, The conduplicate carpel of dicotyledons and its initial trends of specialization. *Amer. J. Bot.*, 38: 373-379.
10. BESSEY, C. E., 1915, The phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 2: 109-164.
11. CANRIGHT, J. E., 1952, The comparative morphology and relationships of the Magnoliaceae, I. Trends of specialization in the stamens. *Amer. J. Bot.*, 39: 484--497
12. CANRIGHT, J. E., 1953, *Idem*, II. Significance of the pollen. *Phytomorphology*, 3: 355-365.
13. CANRIGHT, J. E., 1955, *Idem*, IV. Wood and nodal anatomy. *J. Arnold Arb.*, 36: 119-140.
14. CAPURON, R., 1963, Contributions a l'étude de la fore de Madagascar, XII. Présence a Madagascar d'un nouveau représentant (*Bubbia perrieri* R. Capuron) de la famille des Wintéracées. Adansonia, 3: 373-378.
15. CRONQUIST, A., 1957, Outline of a new system of families and orders of dicotyledons. *Bull. Jard. Bot. Bruxelles*, 27: 13-40.
16. CRONQUIST, A., 1965, The status of the general system of classification of flowering plants. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 52: 281-303.
17. ENGEL, A. E. J., 1963, Geologic evolution of North America. *Science*, 140: 143-152.
18. FLORIN, R., 1963, The distribution of conifer and taxad genera in time and space. *Acta Hort. Berg.*, 20: 121-312.
19. FRASER, R., 1964, *The Habitable Earth*. Basic Books, Inc.
20. GOOD, R., 1964, *The Geography of the Flowering Plants*. ed. 3. Wiley.
21. HOWARD, R. A., 1962, The vascular structure of the petiole as a taxonomic character. *Adv. Hort. Sci. and Appl.*, 3: 7-13. (Pergamon Press).
22. HUTCHINSON, J., 1959, *The Families of Flowering Plants*. ed. 2. Oxford.
23. KNOX, G. A., 1964, Antarctic relationships in Pacific Basin biogeography. *In* Gressitt, J. L. Pacific Basin Biogeography, 465-474.
24. LAWRENCE, G. H. M., 1950, *Taxonomy of Vascular Plants*. McMillan.

25. MARSDEN, M. P. F. & BAILEY, I. W., 1955, A fourth type of nodal anatomy in dicotyledons, illustrated by *Clerodendron trichotomum* Thunb. *J. Arnold Arb.*, 36: 1-49.

26. MATTHEW, W. D., 1915, Climate and evolution. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 24: 171-318. (Repr. as Spec. Publ. N. Y. Acad. Sci. 1. 1939.)

27. SMITH, A. C., 1943, The American species of Drimys. *J. Arnold Arb.*, 24: 1-33.

28. SMITH, A. C., 1943, Taxonomic notes on the Old World species of Winteraceae. *J. Arnold Arb.*, 24: 119-164.

29. SMITH, A. C., 1945, Geographical distribution of the Winteraceae. *J. Arnold Arb.*, 26: 48-59.

30. STEENIS, C. G. G. J. VAN, 1962, The land-bridge theory in botany. *Blumea*, 11: 235-372.

31. THORNE, R. F., 1963, Some problems and guiding principles of angiosperm phylogeny. *Amer. Nat.*, 97: 287-305.

32. TAKHTAJIAN, A. L., 1954, *Origins of Angiospermous Plants.* (AIBS translation series, 68 pp., Washington, D. C. 1958).

33. UMBGROVE, J. H. F. *et alii*, 1951, The theory of continental drift. *Adv. Sci.*, 8: 67-88.

34. WILSON, C. L., 1942, The telome theory and the origin of the stamen. *Amer. J. Bot.*, 29: 759-764.

35. WILSON, C. L., 1950, Vasculation of the stamen in the Melastomaceae, with some phyletic implications. *Amer. J. Bot.*, 37: 431-444.

36. WODEHOSE, R. P., 1936, Evolution of pollen grains. *Bot. Rev.*, 2: 67--84.

37. WULFF, E. V., 1943, *An Introduction to Historical Plant Geography.* Chron. Bot.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 61-66 — 1967

A PATOLOGIA VEGETAL NA AMAZÔNIA

F. C. ALBUQUERQUE
Instituto de Pesquisas e Experimentação
Agropecuárias do Norte, Belém, Pará

Trabalhos de eminentes micologistas constituíram a base do estudo da Fitopatologia na Região Amazônica. Em 1904 P. Hennings descreveu o fungo que causa a Queima das Fôlhas da Seringueira. Ao estágio perfeito do patógeno propôs a denominação de *Dothidella ulei* P. Henn. Classificou uma das formas imperfeitas como *Aposphaeria ulei* P. Henn.

Êste pesquisador, considerado o mais ativo investigador da micoflora brasileira, escreveu vários artigos tratando da flora micológica dos trópicos para a revista Hedwigia. Dentre os fungos descritos, vários foram coletados na Amazônia.

A forma conidial do fungo foi descrita por Kujiper, sob a denominação de *Fusicladium macrosporum* Kujiper.

O agente etiológico do Mal das Fôlhas da Seringueira foi revisto por Stahel em 1917. Propôs o nôvo gênero *Melanopsammopsis*, atribuindo ao fungo a nova denominação de *M. ulei* (P. Henn.) Stahel. Considerou sinonímia tôdas as denominações anteriores atribuídas ao patógeno: *Dothidella ulei* P. Henn.; *Aposphaeria ulei* P. Henn.; *Fusicladium macrosporum* Kujiper; *Passalora haveae* Massee; *Scolicotrichum* (= Scolecotrichum) Griffon et Maublanc.

Nos trabalhos de Fitopatologia o nome específico *Dothidella ulei* P. Henn. continua sendo o mais empregado.

Os primeiros ensaios experimentais relacionados com a Queima das Fôlhas da Seringueira, indicaram que as medidas adequadas ao contrôle da moléstia, só poderiam ser atingidas mediante o estabelecimento de um programa de pesquisas a longo prazo, com a finalidade de selecionar clones resistentes à enfermidade. Após os repetidos insucessos para implantação de seringais de cultivo racional na Amazônia nos anos de 1930-1940, foram iniciados os estudos visando supe-

rar o principal obstáculo que retarda o desenvolvimento e diminui a produção das seringueiras em plantio uniforme.

LANGFORD, em 1943, experimentou fungicidas visando o contrôle da enfermidade, em parcelas experimentais. Cultivou pela primeira vez o fungo patogênico em meio sintético. Propôs métodos para selecionar clones de *Hevea* resistentes à Queima das Fôlhas, baseados em sistema de classificação, compreendendo 10 classes de acôrdo com a resistência e suscetibilidade da planta. Êstes métodos são ainda adotados em várias Instituições de Pesquisas.

Desde a fundação, o Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte tem se dedicado ao estudo do contrôle das enfermidades da seringueira, dando ênfase às medidas que visam debelar a Queima das Fôlhas. Em trabalhos de melhoramento, vários clones de *Hevea* já foram selecionados como resistentes e produtivos. Assim a seringueira já pode ser cultivada de modo econômico nas regiões onde a moléstia ocorre.

Estudos recentes relacionados com a fisiologia e variação genética do fungo *Dothidella ulei* estão em andamento.

STAHEL contribuiu com outro valioso trabalho para o estudo de enfermidades de culturas tropicais. Trata-se da determinação da natureza da causa da Vassoura de Bruxa do Cacau, moléstia muito prejudicial à cultura na Região Amazônica. Em 1957, BAKER & HOLLIDAY fizeram estudo detalhado da enfermidade, ressaltando o contrôle por meio de clones resistentes. Resistência obtida em uma série de trabalhos, compreendendo inclusive viagens ao Alto Amazonas para coleta de cacau nativo portador dos gens dominantes de resistência. A Vassoura de Bruxa causada pelo fungo *Marasmius perniciosus* Stahel, ataca várias espécies de *Theobroma*. Ensaios experimentais demonstraram que a *Theobroma grandiflorum* (Spreng.) Schum. constitue fonte de inóculo à disseminação da Vassoura de Bruxa do Cacau.

Na Amazônia, outras enfermidades atacam as culturas do cacau e da seringueira, prejudicando a produção.

Entre as enfermidades bacterianas, a Murcha Bacteriana das Solanáceas, tem ocasionado prejuízos sérios ao agricultor amazônida, por provocar perdas totais em plantios de tomates. Os danos podem ser reduzidos mediante o emprêgo de solanácea nativa *Solanum* sp. (jurubeba) resistente como porta-enxêrtos e rotação de culturas.

Moléstias de virus já foram constatadas em citros (Tristeza dos Citros), feijão (Mosaico) Capim pangola (Enrolamento e Queima das

Fôlhas) malvaceae (Mosaico Infeccioso das Malváceas).

Já foram feitas referências sôbre nematódios patogênicos. Estão ainda restringidas a espécies do gênero *Melcidogyne*, que acarretam as Galhas de Raízes, a *Aphelenchoides cocophilus* (Cobb) Goodey, 1933 agente do Anel Vermelho do Coqueiro (*Cocos nucifera L.*) e do Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) e a *Rhadinaphelencus cocophilus* Cobb. associada ao Mal das Fôlhas Curtas do coqueiro e do dendê.

Poucos anos após a fundação do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte, organizou-se nesta Instituição, o setor de Fitopatologia. Iniciaram-se estudos relativos às enfermidades de maior importância à agricultura regional. DANTAS relatou os resultados obtidos em ensaios visando obter conhecimentos mais seguros sôbre moléstias da seringueira, cacau, bananeira, mandioca, tomate e diversas leguminosas de cobertura. Fêz detalhado estudo sôbre a Mancha Parda das Fôlhas da Bananeira. Da Amazônia, esta enfermidade disseminou-se para outras regiões do Brasil. Atualmente constitui obstáculo de ordem econômica à cultura da bananeira no litoral paulista.

Outros estudos contribuíram para demonstrar a importância do contrôle das moléstias de plantas cultivadas no aumento da produção por área. GORENZ dedicou-se aos trabalhos de seleção de clones de seringueira resistentes à Queima das Fôlhas e aos estudos das enfermidades da pimenta do reino causadas por carências de elementos nutritivos.

Recentemente foram determinados os agentes etiológicos da Mancha Parda das Fôlhas da Castanheira do Pará e da Antracnose do Guaraná. Esta enfermidade vem ocasionando perdas elevadas em guaranazais no município de Maués e em outras localidades do Estado do Amazonas.

A Pimenta do Reino (*Piper nigrum* L.), no Estado do Pará, é atacada por duas moléstias que podem reduzir a produção a ponto de torná-la anti-econômica. Denominam-se Queima do Fio das Fôlhas e Podridão das Raízes e do Pé da Pimenta do Reino. Esta, em determinadas condições, pode dizimar por completo um pimental. Dos fungos isolados das raízes e base do caule de pimenteiras atacadas, dois mostraram-se patogênicos. A forma *Fusariaum solani* f. *piperi* e a espécie *Phytophthora palmivora* Butl. quando levadas a tecidos sadios de pimenta do reino, causaram podridões. Resta verificar qual dos organismos vem ocasionando maiores prejuízos aos pimentais da Planície Amazônica. Sabe-se que no Oriente e em Pôrto Rico o fungo *Phytophthora palmivora* tem

sido responsável por prejuízos graves em culturas de pimenta do reino. Também deve ser avaliada a ação conjunta dos dois fungos, tendo em vista que estruturas das formas patogênicas de fungos do gênero *Fusarium* podem permanecer viáveis no solo por muito tempo. O espaço de tempo para o replantio em solos infestados com clamidosporos de *Fusarium solani* f. *piperi* deveria ser mais longo que nas áreas onde a morte das pimenteiras fôsse devida ao ataque exclusivo de *Phytophthora palmivora*.

As condições do ambiente na Região Amazônica favorecem o alastramento de enfermidades. É durante a estação mais chuvosa, janeiro a junho, em que o teor de umidade eleva-se tanto no ar atmosférico como no solo, que os prejuízos tornam-se mais acentuados. Verifica-se que o ataque da Queima das Fôlhas da Seringueira e da Queima do Fio das Fôlhas da Pimenta do Reino, iniciando-se nos primeiros meses da estação chuvosa, intensifica-se até quase o fim do inverno. Com a diminuição das chuvas, a intensidade de ataque decresce de modo quase repentino. Devido às condições favoráveis do meio ambiente à disseminação das moléstias causadas por fungos, quase tôdas as espécies vegetais de cultura econômica, na Amazônia, são prejudicadas no seu desenvolvimento e produção. Como exceções destacam-se a juta e a malva. Os plantios de malva nas zonas de cultivo têm se desenvolvido sempre sadios. As plantações de juta, por vêzes, são atacadas de enfermidades de pouca importância que ainda não chegaram a influir no rendimento econômico da cultura.

DANTAS, em 1945, iniciou a catalogação de fungos da Amazônia, dando ênfase aos patogênicos. O Herbário Micológico da Seção de Fitopatologia do I.P.E.A.N. conta atualmente com 1.086 amostras, estando a maioria das espécies determinadas. Dos fungos coletados alguns já foram descritos.

Levando-se em consideração a importância econômica, sobressaem moléstias de plantas cultivadas na Amazônia que necessitam de estudos mais aprofundados:

Moléstia	*Agente etiológico*
Queima das Fôlhas da Seringueira	*Dothidella ulei*
Vassoura de Bruxa do Cacau	*Marasmius perniciosus*
Murcha Bacteriana das Solanáceas	*Pseudomonas solanacearum*
Podridão das Raízes e do Pé da Pimenta do Reino	*Phytophthora palmivora*
Podridão das Raízes do Abacateiro	*Fusarium solani* f. *piperi*

Bruzone do Arroz	*Phytcphthora cinnamomi*
Ferrugem do Milho	*Piricularia oryzae*
Podridão Vermelha do Côlmo da Cana-de-Açúcar	*Puccinia polysora*
	Physalospora tucumanensis
Tristeza dos Citros	*Viros*
Podridão do Pé dos Citros	*Phytophthora parasitica*
	P. citrophthora
Ferrugem do Milho	
Murcha do Amendoim	*Sclerotium rolfsii*

SUMÁRIO

A experiência acumulada já deixou bem clara a importância primordial dos estudos fitopatológicos, a fim de remover obstáculos gravíssimos à produção de quaisquer matérias-primas de origem vegetal na Amazônia.

Entre as moléstias mais graves, por causa de seus efeitos econômicos negativos sobressaem as seguintes: Queima das Fôlhas da Seringueira (*Dcthidella ulei*), Vassoura de Bruxa do Cacau (*Marasmius perniciosus*), Murcha Bacteriana das Solanaceas (*Pseudomonas solanacearum*), Podridão das Raízes e do Pé da Pimenta do Reino (*Phytophthora palmivora, Fusarium solani* f. *piperi*), Podridão das Raízes do Abacateiro (*Phytophtora cinnamomi*), Bruzone do Arroz (*Piricularia oryzae*), Ferrugem do Milho (*Puccinia polysora*).

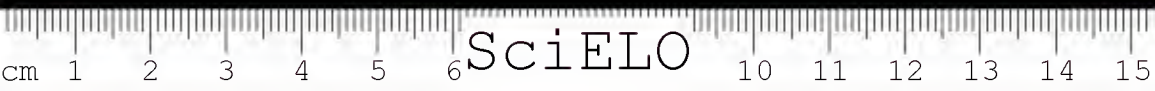
Quanto às suas causas sobressaem as moléstias condicionadas por fungos, bactérias e virus; existem também doenças produzidas por nematoides e moléstias de carência, de caráter não-infeccioso, causadas por deficiências de nutrição mineral.

Naturalmente as providências de combate dêsses vários tipos de moléstias envolvem medidas diferentes. Quanto às moléstias de carência é muito urgente o estabelecimento de um núcleo local de pesquisas de fisiologia da nutrição mineral de plantas.

Quanto às moléstias infecciosas sente-se cada vez mais a necessidade de estudos microbiológicos e micológicos aprofundados sôbre a biologia dos respectivos agentes etiológicos. Êsses estudos precisam correr parelhos com os trabalhos de melhoramento, que constituem uma outra linha de ataque, visando a obtenção de classes ou variedades resistentes das plantas cultivadas. Um aspecto importante dessas 2 linhas de trabalho, que nunca se poderá sublinhar suficientemente, está em que se trata de atividades permanentes, pois, uma vez obtido um resultado fa-

vorável, sabemos que a evolução do patógeno não pára e consegue eventualmente agredir à nova forma resistente.

Um dos locais em que tais pesquisas encontrarão seu ambiente natural é o Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Norte, em Belém, onde vem sendo estudada a queima das fôlhas da seringueira, assim como moléstias do cacau, da bananeira, da mandioca, do tomate, de diversas leguminosas de cobertura, da castanha-do-pará e da pimenteira do reino.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 67-76 — 1967

LAS GRAMÍNEAS TROPICALES AFINES A "OLYRA" L. *

CLEOFÉ E. CALDERÓN y THOMAS R. SODERSTROM
Smithsonian Institution, Washington, D. C.

(Con 12 figuras en el texto)

El clima actual de las selvas tropicales es, probablemente, el más semejante al que existió en épocas pretéritas, cuando surgieron las primeras Angiospermas. Se piensa que éstas selvas conservan, en cierto grado, el aspecto primitivo en cuanto a vegetación y flora se refiere. En el transcurso de las eras geológicas, las regiones situadas más al norte y al sur de la zona ecuatorial han sufrido alteraciones climáticas más intensas y la flora de dichas regiones ha evolucionado a consecuencia de estos cambios. Por lo tanto, no sorprende encontrar aquellas gramíneas que ostentan el mayor número de caracteres primitivos en las selvas ecuatoriales (el medio ambiente "primitivo"). Aquellas que presentan caracteres más evolucionados, por el contrario, se hallan en las regiones templadas y frías.

Entre las gramíneas que exhiben un cierto número de caracteres considerados como primitivos se encuentra *Olyra* L. Comprende plantas esciófilas distribuidas en las selvas tropicales y subtropicales de América, desde Méjico y las Antillas hasta el norte de la Argentina y Paraguay. Existen otros 11 géneros muy afines con los cuales constituye el grupo de gramíneas oliroides que son los siguientes: *Bulbulus* Swallen, *Cryptochloa* Swallen, *Diandrolyra* Stapf, *Ekmanochloa* Hitchc., *Froesiochloa* G. Black, *Lithachne* Beauv., *Mniochloa* Chase, *Piresia* Swallen, *Raddia* Bertol., *Raddiella* Swallen, y *Reitzia* Swallen. Estos géneros agrupan unas 60 especies de amplia distribución en América salvo *Olyra latifolia* L. que también se encuentra en Africa occidental donde fué probablemente introducida. *Olyra* es el género más amplio, cuenta con unas 30 especies, y *Bulbulus*, *Diandrolyra*, *Froesiochloa*, y *Reit-*

* Resumen de un estudio a publicarse proximamente.

zia, son los más pequeños, con una especie cada uno. La mayoría de las especies se encuentran en la Amazonia, aparentemente el centro de distribución del grupo. El porcentaje de las gramíneas oliroideas en las selvas tropicales es significativo, hecho observado personalmente en viajes de colección a la Guayana Británica, Guayana Holandesa, y Brasil.

Existen otros géneros no incluidos en la lista precedente con caracteres morfológicos o anatómicos semejantes que muestran cierta afinidad con este grupo y que deben considerarse vinculados a las Olíreas. Entre estos géneros puede mencionarse *Pharus* L., *Leptaspis* R. Br., *Pariana* Aubl., *Buergersiochloa* Pilger,, *Zizania* L., *Streptochaeta* Schrad., *Puelia* Franch., *Atractocarpa* Franch., etc.

Hasta el presente no han sido bien delimitados los géneros ni todas las especies del grupo estudiadas en conjunto. Para establecer las relaciones entre estas entidades y sus afinidades con otros grupos hemos realizado estudios morfológicos, anatómicos, cariológicos, etc.

Las gramíneas oliroides se caracterizan por ser plantas monoicas, esciófilas, de hojas pecioladas con lámina lanceolada y nervaduras conectadas entre sí por vénulas transversales. Difieren en el aspecto vegetativo y condiciones ecológicas. Algunas, como *Olyra micrantha* H. B. K., son plantas robustas, erectas, hasta de 3 metros de altura que habitan en el interior de las selvas higrófilas; otras, como *Raddiella*, son pequeñas, decumbentes, creciendo en depresiones muy húmedas y en lugares abiertos.

MORFOLOGÍA

La disposición de las espiguillas femeninas y masculinas en la inflorescencia y la posición de la inflorescencia en la planta son variables. Tales diferencias dan lugar a distintas combinaciones de importancia para separar géneros y especies. En *Olyra latifolia*, por ejemplo, la inflorescencia es una panoja terminal cuyas ramas tienen una espiguilla femenina en la extremidad y varias espiguillas masculinas en la parte inferior. En *Piresia sympodica* (Doell) Swallen la inflorescencia es un racimo (en realidad, una panoja reducida), en el cual cada espiguilla femenina está encima de 1 a 3 espiguillas masculinas. Generalmente los racimos nacen en vástagos separados de la caña principal y, a menudo, están escondidos entre las hojas que cubren el suelo, alrededor de la planta. En *Raddia* existe una panoja terminal de espiguillas masculinas e inflorescencias axilares, formadas por racimos de espiguillas femeninas.

Las espiguillas son unifloras, pediceladas, dimorfas, siendo la femenina la que presenta caracteres diferenciales más marcados, en contraste con el aspecto homogéneo de las masculinas. La espiguilla femenina es completa, con la articulación de la raquilla ordinariamente por encima de las glumas. Las glumas son de consistencia membranácea y 3-nervadas (*Cryptochloa*) a multinervadas (*Olyra cordifolia* H. B. K.). La lemma es coriácea, ovoide, elíptica o lanceolada, mútica, acuminada o excepcionalmente aristada (*Ekmanochloa*), con el dorso redondeado y abrazando estrechamente por los bordes la pálea; generalmente es 5-7-nervada. La pálea es plana, no aquillada, de igual consistencia que la lemma y con 2-9 nervaduras. Este hecho tan particular de presentar más de 2 nervaduras se encuentra en varias especies de *Olyra* (*O. glaberrima* Raddi, 5-6; *O. humilis* Nees, 7-9) y en *Piresia sympodica* (4).

El número de lodículas en general es 3; a veces se presenta una cuarta lodícula o las dos lodículas anteriores pueden estar parcialmente soldadas. En la mayoria de los casos la lodícula posterior es más reducida y está soldada a la pálea por la base. Generalmente son membranosas, vascularizadas, engrosadas o carnosas en la parte media casi hasta el borde superior, a veces con un ala central. El ápice es truncado o irregularmente lobulado, en algunos casos con pelos bicelulares como en *Olyra latifolia* y *O. ccrdifolia*.

El gineceo está constituido por el ovario, un estilo y dos estigmas plumosos. El tejido vascular en la base del gineceo origina 3 rastros vasculares, uno anterior (a) y dos póstero-laterales (b y c). El anterior se reduce a unos pocos elementos xilemáticos destinados al óvulo; es muy corto en *O. latifolia* y *Bulbulus* y se desvanece a poco de su entrada, o puede llegar hasta la mitad de la longitud del óvulo (*Cryptochloa*). Los haces (b) y (c) recorren las paredes del ovario, el estilo, y se continuan en los estigmas por el lado externo hasta cerca del ápice; las ramificaciones estigmáticas nacen del borde interno.

El cariopse es de forma ovoide (*Olyra latifolia, Reitzia*), lanceolado (*Cryptochloa*), más o menos triangular (*Lithachne*), etc., con la zona ventral plana. El hilo es linear y relativamente ancho, alcanzando el ápice del cariopse (*O. latifolia*), las tres cuartas partes de su longitud (*Cryptochloa*), o la mitad, como en *Raddiella kaieteurana* Soderstr. Siempre queda en el ápice un remanente del estilo en forma de cinta ancha, corta y replegada.

El embrión es relativamente pequeño, aproximadamente una

cuarta o quinta parte de la longitud del cariopse. Según lo registrado para *Lithachne pauciflora* (Swartz) Beauv., el epiblasto está presente y la coleorriza no está soldada a la base del escutellum. Los rastros vasculares correspondientes al escutellum y a las hojas embrionales divergen de un mismo punto. En cortes transversales se observa la primera hoja embrionaria con varios hacecillos vasculares y sus márgenes superpuestos. De acuerdo a esta descripción la fórmula correspondiente sería.... F + P P, tipo oliroide-orizoide según la clasificación de REEDER (1957). El endosperma, que es harinoso, contiene almidón de granos compuestos.

La espiguilla masculina carece de glumas o, por excepción (*Diandrolyra bicolor* Stapf), se hallan presentes en las espiguillas superiores de la inflorescencia. El antecio es de forma lanceolada, de ápice agudo hasta subulado y de consistencia membranácea. La lemma es 3-nervada o raramente 5-nervada como en algunos ejemplares de *Olyra heliconia* Lindm. La pálea es 2-nervada y membranosa.

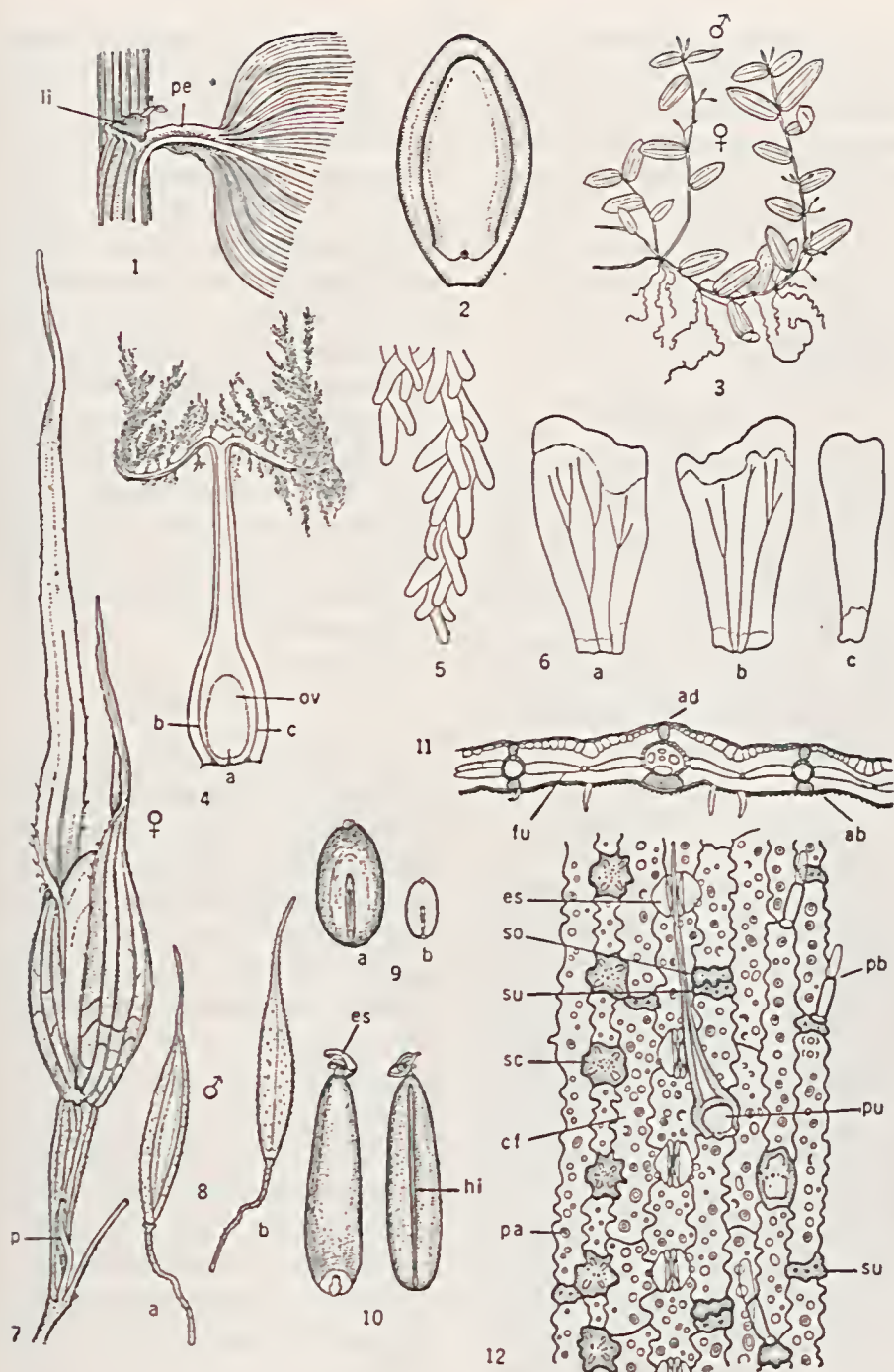
Las lodículas son 3, membranosas, más pequeñas y no tan engrosadas como las de la flor femenina y de vascularización más reducida. El androéceo está constituido por 3 estambres. A veces es posible encontrar vestigios del otro sexo en las flores, es decir, estaminodios en la flor femenina (*Olyra latifolia*) y un ginéceo reducido en la flor masculina (*Bulbulus, Diandrolyra*).

PLÁNTULA

Bajo condiciones artificiales se hicieron germinar semillas de *Piresia sympodica* coleccionadas en Belém, Pará (Brasil). La primera hoja posee una lámina muy reducida, es sólo un apéndice más o me-

---

Olyra latifolia L. — Fig. 1: Base da la hoja, x1.5 (li = ligula, pe = peciolo) fig. 2: antecio, x6, vista ventral; fig. 4: ginéceo, x12.5 (a = haz anterior, b y c = = haces póstero-laterales, ov = óvulo); fig. 5: ramas estigmáticas, x110; fig. 7: espiguilla femenina, x6 (p = peciolo de la espiguilla masculina); fig. 8: espiguillas masculinas, x6 (a = vista de la pálea, b = vista de la lemma); fig. 11: sección transversal de la lámina, x115 (ab = epidermis abaxial, ad = epidermis adaxial, fu = célula fusiforme). *Olyra obliquifolia* (a y b = anteriores, c = posterior). *Raddiella kaieteurana* Soderstr. — Fig. 3: Planta, x1/2. *Raddiella nana* (Doell) Swallen — Fig. 9: Cariopse (a = x12.5, b = x6); fig. 12: epidermis abaxial x225 (cf = célula fundamental, es = estoma, pa = papila, pb = pelo bicelular, pu =pelo unicelular, sc = célula silícea en forma de cruz, so = silícea tipo "oliroide", su = célula suberosa). *Cryptochloa variana* Swallen — Fig. 10: Cariopse visto dorsal y ventralmente, x6 (es = resto del estilo, hi = = hilo).

li
pe
1
2
♂
♀
3
4
ov
b
c
a
5
6
a
b
c
ad
11
fu
ab
♀
es
so
su
sc
cf
pa
pb
pu
su
hi
a
9
b
es
10
♂
8
b
a
p
7
12

nos triangular y cuculado, de posición ascendente. La segunda hoja presenta la lámina de forma lanceolada y en posición horizontal. De acuerdo a estas observaciones podemos decir que los primeros estados de la plántula de *Piresia sympodica* tienen una estrecha semejanza con los de *Oryza* L. y algunas Bambúseas.

CARIOLOGÍA

Existe poca información con respecto a la cariología. Entre otros números se han registrado para *Olyra micrantha* 2n = 40 y para *O. obliquifolia* Steud. 2n = 44 (F. Gould, c. verb.). De acuerdo a estos datos parecen existir dos números básicos dentro del grupo, uno basado em x = 10 y otro en .... x = 11.

ANATOMÍA FOLIAR

Se han realizado cortes transversales y longitudinales de la lámina, preparaciones epidérmicas, y maceración de tejidos. La anatomía foliar tiene caracteres de tipo bambusoide. La nervadura principal es de estructura compleja con uno o dos hacecillos accesorios a ambos lados del central. Las células clorenquimáticas poseen lóbulos en una sola cara o en dos y sus dimensiones y número de lóbulos varían en los distintos géneros. Algunas son relativamente pequeñas e isodiamétricos, con pocos brazos (*Bulbulus, Piresia, Reitzia*), mientras que en *Olyra latifolia* y *Cryptochloa* son oblongas y con muchos brazos. A ambos lados de los haces vasculares se observan las típicas células fusiformes. Pueden ser muy largas y están conectadas entre sí directamente o por una sola célula clorenquimática (*Cryptocholoa*) o pueden ser cortas y hallarse separadas por 2 o más elementos clorenquimáticos. En algunos casos las células fusiformes pueden ser cortísimas, de la misma longitud que las células lobuladas (*Olyra sarmentosa* Doell) y en un género no las hemos podido hallar (*Ekmanochloa*).

EPIDERMIS

La epidermis presenta caracteres mixtos entre Bambúseas y Oríceas. La epidermis abaxial es más compleja y posee caracteres diferenciales más acentuados que la adaxial. En general responde al tipo sílico-suberoso y exodérmico de Prat (1932). Existen pelos bicelulares de tipo filiforme en los cuales la célula apical por lo común es un poco más corta que la basal. Las células silíceas se encuentran formando pares sílico-suberosos y fundamentalmente responden a dos tipos. En la zona intercostal se encuentran típicas células de contorno crenado, las llamadas "células oliroideas." Sobre las nervaduras

tienen forma de cruz típica (*Piresia*) o formas modificadas de la misma (*Raddiella*). Es común encontrar formas de transición hacia las típicas células silíceas orizoideas (*Ekmanochloa*) o en halterio (*Mniochloa*). Los estomas son más abundantes en la epidermis abaxial y escasos o ausentes en la epidermis adaxial; son del tipo frecuente en Bambúseas y Oríceas. En algunos géneros son de contorno redondeado y bordeado de papilas (*Piresia*); en otros son netamente rómbicos y sin papilas en los bordes (*Cryptochloa, Olyra*). En algunos casos las papilas se hallan concentradas en los extremos (*Lithachne*). Las células fundamentales tienen papilas y verrugas que pueden hallarse en todas las células de la epidermis (*Raddiella*) o estar limitadas a las células fundamentales del área estomática (*Reitzia*). Varían en tamaño y forma; pueden ser muy pequeñas (*Cryptochloa*), grandes y cónicas (*Mniochloa, Raddia*), o pueden tener una forma cupuliforme y estar divididas en su extremo (*Piresia*).

Por todos los datos enumerados se evidencia la condición primitiva de este grupo natural, cuyas afinidades con las Bambúseas y las Oríceas es manifiesta. Además, hemos mencionado otros géneros que por su morfología, anatomía, o embriología, se hallan emparentados con el grupo oliroide. El estudio exhaustivo de cada uno de estos géneros, como parte de nuestro plan de investigación, nos permitirá en un futuro proximo aclarar la verdadera posición sistemática de todo el grupo.

SUMARIO

Olyra es un género de gramíneas típico de las selvas tropicales americanas desde Méjico hasta el norte de Argentina. Existen otros 11 géneros muy afines con los cuales constituye el grupo oliroide de gramíneas. Dichos géneros son los siguientes: *Bulbulus, Cryptochloa, Diandrolyra, Ekmanochloa, Froesiochloa, Lithachne, Mniochloa, Piresia, Raddia, Raddiella, Reitzia*. Estos géneros comprenden unas 60 especies, la mayoría de las cuales se encuentran en Amazonia, aparentemente el centro de distribución del grupo. Se caracterizan por ser plantas monoicas, de hojas pecioladas, con láminas lanceoladas y nervaduras unidas por vénulas transversales. Difieren en el aspecto vegetativo y condiciones ecologicas. Algunas son plantas robustas, erectas, hasta de 3 metros de altura, hallándose en plena selva; otras son pequeñas, decumbentes, creciendo en depresiones muy húmedas y en lugares abiertos. Para establecer las relaciones entre estos géneros y sus afinidades con otros grupos se han realizado

estudios morfológicos, anatómicos, cariológicos, embriológicos, etc. La disposición de las espiguillas femeninas y masculinas en la inflorescencia y la posición de la inflorescencia en la planta es variable, dando lugar a diferentes combinaciones de importancia para separar géneros y especies. Las espiguillas son unifloras, dimorfas, siendo la femenina la que presenta caracteres diferenciales más marcados, en contraste con el aspecto homogéneo de las masculinas. La espiguilla femenina es completa y se ha tomado en cuenta para su estudio el número de nervaduras, consistencia y forma de glumas, lema y palea. Se han hallado diferencias interesantes en el número de nervaduras de la palea. Las lodículas son vascularizadas y en número de tres. Se describe el gineceo y su vascularización. El cariopse varia en tamaño y forma: posee hilo linear que llega hasta la mitad, el tercio superior o el ápice del mismo. La espiguilla masculina carece de glumas o sólo por excepción se desarollan. Se describen los primeros estados de la plántula de *Piresia sympodica* y la forma y posición de las primeras hojas. El embrión es pequeño y responde al tipo oliroide-orizoide de Reeder (1961). Se realizaron estudios para determinar el tipo de almidón de acuerdo a la clasificación de Tateoka (1962). Cariología: se cita el número cromosómico de especies de tres géneros. Se han realizado cortes transversales de la lámina, preparaciones epidérmicas y disociación de tejidos. La anatomia foliar tiene caracteres de tipo bambusoide. Las células clorenquimáticas poseen brazos y ofrecen algunas variaciones en los distintos géneros. La epidermis es compleja, especialmente la abaxial, con algunos caracteres propios y otros mixtos entre bambusoide y orizoide. Por todos los datos mencionados se evidencia la condición primitiva de este grupo natural, cuyas afinidades con las Bambúseas y las Oríceas es manifiesta. Además, se citan otros géneros que por su morfologia, anatomía, o embriología se hallan emparentados con el grupo oliroide. El estudio exaustivo de cada uno de estos géneros, como parte de nuestro plan de investigación, nos permitirá aclarar la verdadera posición sistemática de todo el grupo.

SUMMARY

Olyra, along with *Bulbulus*, *Cryptochloa*, *Diandrolyra*, *Ekmanochloa*, *Froesiochloa*, *Lithachne*, *Mniochloa*, *Piresia*, *Raddia*, *Raddiella*, and *Reitzia*, constitute the olyroid group of grasses, typical of tropical American forests. These grasses are characterized by their monoecious habit and relatively broad petiol-

ate blades with cross veins. In order to establish the relationships among the 12 genera and their affinities with other groups, studies have been made of their morphology, anatomy, caryology, embryology, etc. Features of gross morphology are discussed such as the importance of the inflorescence type and disposition of the spikelets. An analysis of the spikelet structure is presented and differences in number of nerves in the paleas are pointed out. The lodicules are described, as well as the gynoecium and its vascularization. Also discussed are the seedling stages of *Piresia sympodica,* studies of the embryo, starch, and caryology, and details of the leaf anatomy and epidermis. Additional genera are mentioned which, by their morphology, anatomy, or embryology, are considered as related to the olyroid group.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Prat, H., 1932, L'epiderme des Graminées, étude anatomique et systématique. *Ann. Sci. nat. Bot.*, (10) : 14: 117-324.

Reeder, J. R., 1957, The embryo in grass systematics. *Amer. J. Bot.*, 44 (9) : 756-768.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 77-86 — 1967

CACTÁCEAS AMAZÓNICAS

A. CASTELLANOS
Centro de Pesquisas Florestais e Conservação da Natureza, Rio de Janeiro, GB

(Con 2 figuras en el texto)

Hasta fines del siglo pasado no se habían citado, a ciencia certa, especies de Cactáceas para la Hylaea, por eso SCHUMANN (1899) en el mapa que ilustra la distribución geográfica de esta familia de plantas, afecta gran parte de la cuenca amazónica citada con una mancha de ausencia, como puede verse en su mapa que reproducimos (fig. 1). Poco tiempo después tuvo que modificarse ese concepto porque no solamente se encontraron especies tropicales ya descriptas, que se conocían para otros lugares, sino también endémicas.

Los límites del territorio considerado son los geográficos de la Hylaea; si se citan algunos lugares de área política es al solo efecto de precisar mejor la ubicación.

Si les damos jerarquías a las especies citadas para ese vasto territorio, tendremos las siguientes agrupaciones. Especie pantropical: *Rhipsalis cassytha;* especie pandémica neotropical: *Phyllocactus phyllanthus;* especies cultivadas: *Hylocereus undatus, Nopalea cochenilifera* y *Phyllocactus oxypetalus;* especies endémicas: *Pilocereus perluscens, Wittia amazonica* y un género endémico: *Strophocactus.*

Las especies citadas que hemos podido revisar en los herbarios consultados (cuyas siglas empleadas son las internacionales) son las siguientes.

Cereus amazonicus Schumann ap. Vaupel in M.f.K.23 (1913) 164 fig. p. 165.

Monvillea amazonica (Schum.) Brit. et Rose, Cactaceae 2 (1920) 24: Perú, Loreto. Backeberg, Cactaceae 4 (1960) 2.311 fig. 2.214: ibid., cerca de Tarapoto.

Specimina examinata — Perú: Departamento Loreto, Juan Guerra, Tarapoto (actualmente está en el Departamento San Martin), leg.

Ule X. 1902, n.º 6.314 Strauchartig bis 10 m. Bl. weissich (MG)

Distribución geográfica — Hasta ahora sólo se conoce del lugar del hallazgo.

Fig. 1 — *Distribución geográfica de las Cactaceas, seg. Schumann (1899).*

Observaciones — No he hallado citas ni ejemplares para el territorio brasileño.

C. jamacaru DC., Prod. 3 (1828) 467. Schumann, Mon. (1897) 112 fig. 25. Brit. et Rose, Cact. 2 (1920) 8 fig. 9. Backeberg, Cact. 4 (1960) 2350 fig. 2242-6. *C. lividus* Pfeiffer ap. Otto in Allgem. Gartenzeitg. 3 (1835) 380. J. D. H. in Bot. Mag. 3 ser. 25 (1869) tab. 5775: Brasil, "La Guayra, and Curaçoa" sic!) Schumann in Fl. bras. (1890) 206. Britton and Rose, *Cereus* (1909) 414, tab. 61: "Planted in the West Indies."

Spec. ex — Paraíba: Cariri, perto São João Sumé, leg. Castellanos 22-II-1962, n.º 23.265 (GUA). Rio Grande do Norte: entre Mossoró y Rio do Carmo, leg. id. 6-VII-1960, n.º 22.807 (R). Pará: Monte Alegre, campo pedregoso à altura do Km 14 da estrada para C.A.N.P., leg. D. A. Lima 9-V-1963, n.º 1.487: Fl. alva. O mesmo individuo apresentava uma parte do caule com 5 vértices; Alto da Serra Aroxí, leg. id. 17-5-1953, n.º 1.620: Fl. alva; ibid. Campo do Deserto, leg. R. L. Fróes 14-III-1953, n.º 29.541: Planta sôbre as rochas calcáreas (IAN).

Distr. geogr. — Bahia, Paraíba (Cariri), Rio Grande do Norte (Mossoró) y Pará (Monte Alegre).

Obs. — Esta especie típica de la provincia botánica de la Caatinga,

por lo que demuestra el material consultado, llega a internarse en la Hylaea viviendo en las *stationes* desérticas.

Echinocactus acutissimus Link et Otto in Allgem. Gartenzeitg. 3 (1835) 353. Pfeiffer, Enum. (1837) 64; Pfeiffer und Otto, Abbild. Beschreib. 1 (1843) tab. 20. Schumann in Fl. bras. (1890) 255: Pará.

Obs. — Este nombre es el sinónimo de *Neoporteria subgibbosa*, especie de la parte seca de los Andes.

E. amazonicus Witt in M.f.K. 12 (1902) 87 y 112: norte de Brasil (Serra Tucunaré am Rio Tucutú). Schumann, Mon. Nacht. (1903) 111, n.º 87b: Alto Amazonas, Serra Tucunaré, Rio Tucutú. Backeberg Cact. 3 (1959) 1925 y 4 (1960) 2617.

Obs. — Es muy probable que sea *Melocactus Neryi* o por lo menos un *Melocactus*.

Hylocereus undatus (Haw.) Brit. et Rose in Britton, Fl. Bermuda (1918) 256. Backeberg, Cact. 2 (1959) 810 fig. 727. Castellanos, Fl. Guanabara (1961) 8.

Cereus undatus Haworth in Phil. Mag. 7 (1830) 110.

Spec. ex. — Pará: Belém, Hort. Bot., leg. Huber XII. 1906, n.º 7861 (MG).

Obs. — Especie tropical y subtropical que a menudo es muy cultivada en esas zonas climáticas de América.

Melocactus neryi Schumann in M.f.K.11 (1901) 171 y fig.; Mon. Nacht. (1903) 130, n.º 2a fig. 32: Alto Amazonas, Río Aracá próximo al Río Negro. Backeberg, Cact. 4 (1960) 2613 fig. 2493-4.

Cactus neryi (Schum.) Brit. et Rose, Cact. 3 (1922) 236 fig. 250: Amazonas, Rio Aracá.

C. smithii Alexander in Lloydia 2 (1939) 200: Guayana Inglesa.

Spec. ex. — Guayana Inglesa, Northwester slopes, leg. A. C. Smith 31-III — 16-VIII-1938, n.º 3.388: Terrestrial; perianth segments rich rose pink; anthers pale yellow, fruit pink. On rockey ledges, type coll. de *Cactus smithii* (IAN). Roraima: Rio Branco, Normândia, Serra do Encantado, leg. W. Rodrigues 6-XI-1954, n.º 35: Pl. carnosa, saxícola. Fl. vermelhas. "Coroa de frade" (INPA).

Distr. Geogr. — Especie del Alto Amazonas y la Guayana Inglesa.

Nopalea cochenillifera (L.)S-D., Cactus Hort. Dyck. (1850) 64. Schumann in Fl. bras. (1890) 301: Brasil equatorial.

Cactus cochenillifer L., Sp. pl. (1753) 468.

Spec. ex. — Pará: Santarém, leg. A. Archer 6. IV.1943, n.º 8349: Cult. here as ornamental. Arborescent, 10 ft. High. Fl. red. Said to be native in NE Brasil, where have extensive cultivations for catle food. Spineless.

Obs. — La fotografía adjunta al ejemplar del herbario asimismo como éste, inducen a pensar que es la especie del epígrafe, aun cuando le falte la flor que es lo decisivo para determinar el género. La especie en cuestión es del hemiferio norte y suele encontrarse cultivada por cualquier parte del Brasil. Ahora, la planta cultivada para alimento del ganado es una *Opuntia*.

Pereskia grandifolia Haworth, Suppl. pl. succ. (1819) 85. Brit. et Rose, Cact. 1 (1919) 19 tab. 3 fig. 1 y fig. 16.

Fig. 2 — *Distribución geográfica de* Rhipsalis cassytha.

Cactus rosa Vell., Fl. flum. (1825) 206 y 5 (1827) tab. 27.

P. bleo Schumann [non (H.B.K.) DC.] in Fl. Bras. (1890) 311, tab. 63; in Pflanzenfam. (1894) 204, fig. 57 J y fig. 71; Mon. (1897) 765. Vaupel, Blüh. Kakt. 3 (1921) tab. 137.

Spec. ex. — Guanabara: Rio de Janeiro, Botafogo, leg. Glaziou .. 8-X-1890, n.º 18.268: Arbusto flores rosas. Vul. Ora pro nobis sub *P. bleo* (H. B. K.) DC. in Pl. Bras. Centr.; ibid., Quinta Boa Vista, leg. Vidal I. 1923; ibid., Jacarepaguá, leg. B. Luiz VIII-1925, n.º 15.101 det. *P. bleo* (R). Rio de Janeiro: Sertão de Cacimbas, margem direita do rio Itabapoana, leg. Sampaio 10-X-1909, n.º 985; N. vulgar: Ora pro nobis ou espinho de agulha; Teresópolis, Boa Fé, leg. H. Velloso 8-IV-1934, n.º 375; São João da Barra, leg. Sampaio IV-1939, n.º 8.215: cultivada em cercas (R). Espírito Santo, Cachoeira ex herb. W. Bello I. 1.889, n.º 653; N. vulgar:sabonete (R). Minas Gerais: Município de Itabira, Cauê, leg. id. 11-II-1934, n.º 7.068; N. vulgar, ora pro nobis; en cercas vivas. Pará: Belém, Cult. as ornamental, at the I.A.N., leg. Archer 22-XII-1942, n.º 8.025 (IAN); Belém, Horto Museu Goeldi, leg. Cavalcanti....... 17-VII-1957, n.º 244: arbusto flor rosea, estames amarelos (MG). Maranhão: Barra do Corda, carrasco próximo aos rios, 80m s.m., leg. Arrojado Lisboa 20-VII-1909,

n.º 2.467: Rosa de Espinho (MG). Amazonas: M a n a u s, Boulevard Amazonas, leg. Francisco .... 2-VIII-1955: Flôres róseas com o centro amarelo, arbusto de 1,50 m. Hab. capoeira aberta, terra firme, argilosa. Duplicata do INPA n.º 1.572 (MG 24.414); ibid. Campo Vieiralves, Adrianópolis, leg. Chagas 7-X-1955; flôres róseas estames amarelos; fôlhas alternas membranosas; arbusto de 3 m; a base das fôlhas é aculeada. Hab. capoeira aberta, terra firme, arenosa. Duplicata do INPA n.º 2.098 (M G 21.614).

Obs. — Esta espécie es usada para cercos vivos y con ese fin se la cultiva también en las Antillas. Por el material consultado se ve que ha sido llevada por el hombre a la Hylaea y está en un período de adaptación en la comarca.

P. Humboldtii Brit. et Rose, Cact. 1 (1919) 21

P. horrida (H. B. K.) DC., Prod. 3 (1828) 475: Jaen de Bracamoros ad flumen Maranon. Schumann in Fl. Bras. (1890) 309: Crescit in Brasiliae provincia do Alto Amazonas prope Jaen de Bracamoros in collibus siccis ad flumen Marañon: Humboldt n.º 3.594; Mon. (1897) 763 n.º 6: Peru nicht in Brasilien.

Cactus horridus H. B. K., Nova gen. sp. 6 (1823) 170.

Obs. — Esta especie amazónica del Peru no ha sido encontrada hasta ahora en el territorio brasileño.

Phyllocactus oxypetalus (DC.) Link in Walpers, Report. Bot. 2 (1843) 341. Castellanos, Fl. Guanabara (1961) 10.

Cereus oxypetalus DC., Prodr. 3 (1828) 470.

Ph. acuminatus Schumann in Fl. Bras. (1890) 222, tab. 45.

Spec. ex. — Pará: Belém, Horto Bot. do Museu Goeldi, leg. Cavalcante 3.I.1958, n.º 336 y 19.XII.1962, n.º 995 (MG); Guanabara: Ilha do Governador, Morro do Dendê, leg. E.C. Rente 13.XII.1963, n.º 517: flôres brancas. N. vulg. Princesa da Noite (R); ibidem, leg. J.M. Pires 23.XII.1962, n.º 8093: Escandente, flor amarelado-roseo. Procedência desconhecida (IAN).

Distr. geogr. — México, Guatemala, Venezuela y Brasil.

Obs. — Especie muy cultivada en los trópicos americanos.

Ph. phyllanthus (L.) Link, Hand. Erkenn. Gewächse 2 (1831) 11. Castellanos, Fl. Guanabara (1961) 11.

Cactus phyllanthus Linnaeus, Sp. pl. (1753) 469.

Epiphyllum phyllanthum (L.) Haworth, Syn. pl. succ. (1812) 197. Brit. et Rose, Cact. 4 (1923) 187 fig. 194-5.

Spec. ex. — Santa Catarina: Itapiranga 200 m s.m., leg. Reitz 20-XII-1964, n.º 6.832: Epifito na mata, beira rio. Flor branca (HBR).

São Paulo: Mogi-Mirim, leg. Gehrt 10-XII-1934 (SP 32.168); NW de São Paulo, leg. J. F. Gomes ..... 4-XII-1918 (SP 2.591). Guanabara: Rio de Janeiro, parque Lages, leg. Castellanos X-1961, n.º 23.166 (GUA). Bahia: entre Gavião y Capim Grosso, leg. Castellanos...... 15-III-1966, n.º (?) Pará: Belém, Hort. Bot., leg. Huber 30-XII-1906, n.º 7.854 (MG); Rio Tapajós opposite Fordlandia, Fazenda Urucurituba, leg. A. Archer 17-IV-1943, número 8.419: "Rabo de Jacaré". Epiphyte. Short central stem with branches about 2 ft. long, 3-winged., Flr. white. Delicate spines on new tissue (IAN); ilha de Marajó, rio Paracauary, Fazenda Menino Deus, leg. Blak et Engelhard..... 20-II-1950, n.º 50-8.940: Epiphyta sem espinho (IAN); Rodovia Belém-Brasília Km 54 a 62, leg. Oliveira 29-II-1959, n.º 176: Planta epifita, terra firme (IAN). Amazonas: região do Rio Madeira, rio Conumã, leg. Fróes 11-XI-1957, n.º 33.821: Planta epifita; mata de terra firme (IAN); Munic. de Borba margem do rio Acari, leg. W. Rodrigues 22-III-1960, n.º 1.588: Epifita em árvore da margem do rio. "Rabo de Arara" (IAN).

Distr. geogr. — Panamá, Guayana Inglesa, Peru, Bolívia (Santa Cruz), Paraguay (Cordillera Altos), Argentina (Formosa, Chaco, Misiones) y Brasil: Pará (Belém, Rio Tapajós frente a Fordlandia, Ilha de Marajó) y Amazonas (Rio Conumã, rio Acari).

Pilocereus nobilis (Haw.) Schumann, Mon. (1897) 189.

Cereus nobilis Haworth, Syn. pl. succ. (1812) 179.

C. Royeni Haw. in Curtis, Bot. Mag. 59 (1832) tab. 3.125: Grenada.

Cephalocereus nobilis (Haw.) Brit. et Rose in Contrib. U. S. Nat. Herb. 12 (1909) 418: St. Kitts to Grenada; Cact. 2 (1920) 44, tab. 6 fig. 2 y fig. 64.

C. kanukuensis Alexander in Lloydia 2 (1939) 200: Guayana Inglesa.

Spec. ex. — Goiás: Rio Araguaia, região Araguatins, leg. E. Oliveira 26-III-1961, n.º 1.523: Arbusto ... 1,5 m em touceiras, flôres brancas em forma de pluma de algodão, frutos ainda em botão, pé da Serra, no meio do pedregulho (IAN). Guayana Inglesa: Nortwestern slopes of Kanuku Mountains, in drainage of Moku-moku Creek (Takuta tributary); dense forest; alt. 150-400 m, leg. A. C. Smith 31-III — 16-IV-1938, n.º 3.380: Terrestrial, 1-2 m high calyx lobes purpled tinged; petals and stamens white. On exposed rock ledges (IAN).

Distr. geogr. — Antillas (St. Christofer a Grenada), costa norte de Sudamérica (Guayana Inglesa: NW Kanaku Mountains) y Brasil: Goiás, região de Araguatins.

P. perluscens (Schum.) Werdermann, Bras. Säul. (1933) 112: Manaus.

Cereus perluscens Schumann in M. f. K. 10 (1900) 173; Mon. Nacht. (1903) 36 n.º 60a: Manaus. Brit. et Rose, Cact. 2 (1920) 13: Manaus. Backeberg, Cact. 4 (1960) 2.325.

Distr. geogr. — Manaus, leg. Witt 1898.

Obs. — En el material consultado no he podido identificar nada con el nombre de esta especie.

Rhipsalis capilliformis Weber in Rev. hort. 64 (1892) 425. Castellanos, Fl. Guanabara (1964) 139.

Spec. ex. — Pará: Belém, leg. Schwacke 12-V-1881 (R 91.016); Cachoeira Grande, leg. Sampaio 4-XI-1928, n.º 5.453 et ibid., leg. id. 6-XI-1928, n.º 5.474 et 5.494 (R); Belém, Igarapé Aurá, leg. J. M. Pires 1.º XII-1958, n.º 7.216 (IAN).

Distr. geogr. — Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Guanabara y Pará?

Obs. — Dado el estado de conservación del material consultado, la determinación es dudosa, si es esta especie o *R. cribrata*.

R. cassytha Gaertner, Fruct. sem. pl. 1 (1788) 137, tab. 28 fig. 1. Castellanos, Fl. Guanabara (1963) 104 y mapa (1964) 145. Véase fig. 2

Spec. ex. — Acre: Rio Acre, São Francisco, Seringal, leg. Ule .... VIII-1911, n.º 9.651: Bl. weisslich Epiphyta (MG). Minas Gerais: Viçosa, leg. Kuhlmann 25-I-1935 (HBR 2.435). Venezuela: Est. Bolivar: E. of Miamo, leading to Hato Nuria, Altiplanicie de Nuria 500-600 m, leg. Steyermark 16-I-1961, n.º 88.496 (HBR).

Distr. geogr. — Estados Unidos (Florida), México, Antillas (Cuba), Centroamérica (Costa Rica, Panamá), Colombia, Venezuela (Anzoategui, Bolívia), Guayana Holandesa, Ecuador (Napo-Pastasa), Perú, Bolívia, Brasil (Acre, Pará, Bahia, Rio de Janeiro, Guanabara), Paraguay (Asunción, Trinidad), Argentina (Misiones), Africa tropical occidental, central y oriental (Camerum, Zambesi), Isla Mauricio y Ceilán.

R. ramulosa (S-D.) Pfeiffer, Enum. (1837) 130. Brit. et Rose, Cact. 4 (1923) 240 fig. 229.

Cereus ramulosus Salm-Dyck, Hort Dyck. (1834) 340.

Disocactus ramulosus (S-D) Kimnach in Cactus 33 (1961) 11 fig. 4.

Spec.-ex. — Acre: Alto Acre, São Francisco, Seringal ± 10 λ S, leg. Ule VIII-1911, n.º 9.650 (MG).

Distr. geogr. — Jamaica, Haití, México, Guatemala, Honduras Británicas, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia (Sierra de la Macarena, cerca de Cartago), Venezuela (Anzoategui), Brasil W ad limite Perú et Bolivia, Perú (Po-

zuzo, leg. Tafalla* 1790), Bolivia (Isapuri ± 500 m s. m. leg. Williams 1.º X. 1901, n.º 734; Rio Bopi ± 800 m s. m., Rusby 8-II-1921, número 749.

Strophocactus wittii (Schum.) Brit. et Rose in Contrib. U.S. Nat. Herb. 16 (1913) 262 tab. 84; Cact. 2 (1920) 221 fig. 302: Amazonas. Werdermann, Bras. Säul. (1933) 87: Manaus. Campos-Porto, Pl. ind. Amazonas (1936) 142: Pará, Cachoeira do Rio Tapajós, baixo Rio Negro e curso médio do Purus. Backeberg, Cact. 2 (1959) 770 fig. 696.

Cereus Wittii Schumann in M. f. K. 10 (1900) 154 y fig.; ibid. 11 (1901) 138 y fig.; Mon. Nacht. (1903) 50 n.º 91b fig. 6: Manaus, Juruá.

Spec.ex. — Amazonas: Rio Negro, São Pedro de Uaupés, leg. Luetzelburg 25-IX-1925, n.º 22.272: na mata de igapó (R); São Felipe (ahora Içana), Igarapé Touri, leg. L. R. Fróes. 27-IX-1952, n.º 28.790: Epifita. Láminas herbáceas cobrindo compactamente o tronco e algumas vêzes até o tôpo (IAN); Rio Negro, Igarapé do Samaúma, leg. L. Coelho 6-IV-1965 (INPA 7.261). Acre: igapó do Rio Antimary, leg. Huber 1-IV-1904, n.º 4.330 (MG).

Distr. geogr. — Pará (Cachoeira do Rio Tapajós), Amazonas (São Pedro de Uaupés, Manaus, Juruá, Médio Purus, São Felipe (ahora Içana), Acre (Rio Antimary).

Wittia amazonica Schumann in M.f.K. 13 (1903) 117; in Pflanzenf. Nacht. III 6a (1908) 237. Brit. et Rose in Contrib. U.S. Nat. Herb. 16 (1913) 261: Peru near Laeticia and Tarapoto; Cact. 4 (1923) 206 fig. 208: NE do Perú no lejos del límite con Brasil. Backeberg, Cact. 2 (1959) 767.

Spec. ex. — Yurimaguas (o Leticia), leg. Ule VII-1902, n.º 6.189: Epiphyta. Bl. weirot (MG).

Obs. — Schumann, Mon. Nacht. dice: "im tropischen Osperú", mientras que en el material consultado hay dos etiquetas, una a lápiz que dice: "8/2 Yurimaguas", Loreto, localidad del Perú oriental y el mes indicado es agosto. Y en otra a tinta, en la que está anotado que es n.g.n.sp. dice: Leticia, y el mes es julio de 1902, ambas con el mismo número 6.189.

CONCLUSION

El Museo Goeldi ha contribuido eficazmente con su personal científico al esclarecimiento de la incógnita fitogeográfica, al encontrar Cactáceas en la comarca que se creía que no existiesen. Ellas fueron, especies ya conocidas de las vecindades, que viven en *stationes* apropiadas o especies endémicas y hasta un género nuevo para la

---

* Fue uno de los colectores que dejaron en el Perú la expedición de Ruiz y Pavón.

ciencia y endémico, como queda demostrado por el catálogo comentado que antecede.

RESUMO

Até fins do século passado não se haviam citado espécies de Cactáceas para a hiléia. Hoje são conhecidas as seguintes:

Cereus amazonicus — Encontrada por Ule em 1902 no Perú (Tarapoto) e foi descrita em 1913 (MG).

C. jamacuru — Esta espécie típica da Caatinga foi encontrada na hiléia em 1953 (IAN).

Rhipsalis capilliformis — No território que estudamos foi encontrada em 1881 por Schwacke (R), depois em 1928 por Sampaio (R) e por Pires (IAN) em 1958, porém não chegaram a notar o fato de haverem encontrado uma novidade para a região.

R. cassytha — Espécie pantropical, encontrada na hiléia por Ule em 1911 (MG).

R. ramulosa — Espécie que já era descrita quando foi encontrada por Ule em 1911 no Alto Acre (MG).

Melocactus neryi — Encontrada no alto Amazonas, próxima ao Rio Negro e descrita em 1901.

Phyllocactus phyllanthus — Esta espécie pandêmica, neotropical, foi achada na Hiléia em 1943 (IAN).

Pilocereus nobilis — Espécie de ampla distribuição geográfica, foi achada na hiléia em 1961 (IAN).

P. perlucens — Encontrada em Manaus por Witt em 1898 e descrita em 1900.

Strophocacteus wittii — Gênero monotípico e endêmico da hiléia; foi encontrado em Manaus e descrito em 1900.

Wittia amazonica — Espécie endêmica da hiléia encontrada por Ule em 1902 em Letícia (Colômbia) ou Yurimaguas (Peru).

Conclui-se, do acima exposto, que as explorações do pessoal científico do Museu Goeldi foram as que resolveram, no princípio do século, a incógnita fitogeográfica da ausência de Cactáceas na hiléia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, E. J., 1939, *Cactaceae* in Smith, A. C. (and Collaborat.). Notes on a collection of plants from British Guiana. *Lloydia*, 2: 200.

BACKEBERG, C., 1959/60, Die *Cactaceae* 2: 810 y 767; 3: 1925; 4: 2311, 2325, 2350, 2613 y 2617. Jena.

BRITTON, N. L. & ROSE, J. N., 1909, The genus *Cereus* and its allies in North América. *Contrib. U. S. Nat. Herb.*, 12: 414, tab. 61.

BRITTON, N. L. & ROSE, J. N., 1913, The genus *Epiphyllum* and its allies. *Contrib. U.S. Nat. Herb.*, 16: 261, 262, tab. 84.

BRITTON, N. L. & ROSE, J. N., 1918, In Britton, N. L., Flora of Bermuda. p. 256, New York.

BRITTON, N. L. & ROSE, J. N., 1920/23, The *Cactaceae*. 2: 8, 13, 24, 44 y

221; 3:236 y 4: 187 y 206, Washington.

CAMPOS PORTO, P., 1936, Plantas indigenas e exóticas provenientes da Amazónia. *Rodriguesia,* 2: 142.

CANDOLLE, P. DE, 1828, Prodromus. 3: 467, 470 y 475. Parisiis.

CASTELLANOS, A. 1961/64, Contribuição ao conhecimento da Flórula da Guanabara. *Vellozia,* 1: 8 y 11; (1963) 104 y (1964) 139 y 145.

FUHRMEISTER, W., 1911, Zur geographischer Verbreitung der Kakteen. *M.f.K.*, 21: 15.

GAERTNER, J., 1788, *De fructibus et seminibus plantarum.* 1: 137. Stuttgardiae et Lipsiae.

HAWORTH, A. H., 1812, *Synopsis plantarum succulentarum.* (1812) 179 y 197. Londini.

HAWORTH, A. H., 1830, Decas novarum plantarum succulentarum. *Philos. Mag.*, 7: 110.

HOOKER, J. D., 1869, *Cereus lividus. Curtis Bot. Mag.*, (3) 25: tab. 5775.

HOOKER, W. J., 1832, *Cereus Royeni.* Ibidem, 59: tab. 3125.

HUMBOLDT, A., BONPLAND, A. & KUNTH, C. S., 1823, Nova genera et species plantarum. 6: 170. Lutetiae Parisiorum.

KIMNACH, M., 1961, *Disocactus ramulosus. Cact. Succ. J. Amer.*, 33: 11-16.

LINK, H. F., 1831, *Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am haüfigsten vorkommenden Gewächse.* 2: 11. Berlin.

LINK, H. F., 1843, Ordo CI. *Cactaceae* DC. Walpers, *Repert. Bot.*, 2: 341.

LINK, H. F. & OTTO, F., 1835, *Allgem.* Gartenzeit. 3: 353.

LINNAEUS, C., 1753, *Species plantarum,...* (1753) 468-9. Holmiae.

PFEIFFER, L., 1837, *Enumeratio diagnostica Cactacearum hucusque cognitarum.* Berlini (64 y 130).

PFEIFFER, L., 1835, ap. OTTO, F., *Algem. Gartenzeit.*, 3: 380.

PFEIFFER, L. & OTTO, F., 1843, *Abbildung und Beschreibung Blühender Cacteen* 1: tab. 20.

SALM-DYCK, J., 1834, 1850, *Hortus Dyckensis.* (1834) 340 y (1850) 64. Düsseldorf.

SCHUMANN, C., 1890, *Cactaceae* in Martius, C.F.Ph. de, Flora brasiliensis. 4 II: 206, 222, 255, 301 y 309. Lipsiae.

SCHUMANN, C. in ENGLER, A., und PRANTL, K., Die natürlich Pflanzenfamilien. Leipzig 3 (6a) (1894) 181. Nachträge 6a (1908) 231.

SCHUMANN, C., 1890, Gesamtbeschreibung der Kakteen (Monographia Cactacearum). Neumann (1897) 112, 189 y 763. Nachtraege (1903) 36, 50, 111 y 130.

SCHUMANN, C., 1899, Die Verbreitung der *Cactaceae* im Verhaeltniss zu ihrer systematischen Gliederung. *Abhandl. Königl. Preuss. Akad.*, 12: 114, 2 tab.

SCHUMANN, C., 1900, *Cereus Wittii* K. Schum. *M.f.K.*, 10: 153-8.

SCHUMANN, C., 1900, *Cereus perluscens* K. Schum., eine neue Art aus dem Amazonas Gebiet. *M.f.K.*, 10: 173-4.

SCHUMANN, C., 1901, *Melocactus Neryi* K. Schum. *M.f.K.*, 11: 168-172.

SCHUMANN, C., 1903, *Wittia Amazonica* K. Schum. n.gen. et sp. *M.f.K.*, 13: 117-8, fig. p. 119.

VAUPEL, F., 1913, Vier von Ule in Nordbrasilien und Perú gesammelte Kakteen. *M.f.K.*, 23: 164-7.

WEBER, A., 1892, *Rev. hortic.*, 64: 425.

WERDERMANN, E., 1933, Brasilien und seine Säulenkakteen. Berlin (1933) 87 y 112.

WITT, N. H., 1902, Eine neuer Kugelkaktus des Amazonasgebietes. *M.f.K.*, 12: 26-9.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 87-98 — 1967

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DOS ASPIDOSPERMAS

APPARICIO PEREIRA DUARTE
Jardim Botânico, Rio de Janeiro, GB

O nosso trabalho surgiu da colaboração que vimos mantendo com os Fitoquímicos, que no momento fazem dêste gênero objeto de seus estudos.

Quando, em princípios de 1960, fomos solicitados a colaborar com aquêle grupo de pesquisadores, começamos logo de entrada a nos defrontar com várias dificuldades, ao mesmo tempo que as dúvidas, cada vez mais, cresciam no nosso espírito.

Cumpre-nos assinalar que o gênero *Aspidosperma,* bem como tôda a família das Apocynaceae, foi tratado pela primeira vez na *Flora Brasiliensis* de Martius. A monografia de Johannes Müller apareceu em 30 do mês de julho de 1860. Sòmente quase um século mais tarde, surgiram as primeiras revisões e a publicação de novas espécies, que foram aparecendo no correr dos anos, à medida que novas regiões iam sendo desbravadas e visitadas pelos botânicos contemporâneos.

Êste gênero inicialmente foi estudado do ponto-de-vista acadêmico. Mais tarde, despertou a atenção dos botânicos pelo fato de se tratar de um grupo de espécies produtoras de madeiras de lei, de primeiríssima ordem, aplicáveis aos mais diversos fins, desde a ebanistéria até as construções civis e navais.

Atualmente as pesquisas sôbre o gênero incrementaram-se, porém, para atender a uma nova finalidade. Finalidade esta solicitada pela extraordinária riqueza alcaloídica apresentada por tôdas as espécies dêste gênero sobremodo insigne.

Como aludimos acima, vários têm sido os taxonomistas que trataram do gênero *Aspidosperma.* Dentre êles, podemos citar para o Brasil: João Geraldo Kuhlmann e David de Azambuja, ambos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; M. Pichon, do Museu de Paris, que elaborou uma sinopse do gênero publicada no *Bull. Mus. d'Hist. Nat.,* 2.ª Sér. Tom. XIX, set. de

1947; Friedrich Marcgraf, do Jardim Botânico de Munich, que visitou o Brasil por 2 vêzes, tem publicado várias espécies novas para as floras amazônica e extra-amazônica. Por último, o Prof. Robert E. Woodson Jr., do Missouri Botanical Garden nos Estados Unidos da América do Norte. Êste botânico elaborou monografia de tôdas as espécies citadas para a América Latina. Devemos, porém, pôr em relêvo, sem quebra de nosso respeito pelo eminente professor, já extinto, que sua obra padece de numerosas falhas. Falhas conseqüentes do total desconhecimento dos Aspidospermas na natureza, por aquêle eminente botânico. E êste desconhecimento o levou a realizar sínteses violentas, pondo em sinonímia espécies absolutamente válidas e distintas, não só separáveis do ponto-de-vista morfológico, fitogeográfico e ecológico, mas ainda apresentando composição química bem distinta.

O próprio especialista confessa: "my own observations are based only upon a limited number of herbarium specimens".

É de lamentar que o aludido botânico tenha tido em mãos material de 14 herbários para realizar seus estudos; apesar disso, faltou-lhe a observação na natureza e esta observação, dentre todos os que têm trabalhado o gênero, sòmente João Geraldo Kuhlmann a teve; e atualmente, o autor do presente trabalho.

O trabalho que vimos realizando em colaboração com o Dr. Benjamim Gilbert, no sentido de coletar e identificar as espécies de Aspidosperma, tem-nos proporcionado as melhores oportunidades de observar a totalidade delas na natureza, no seu verdadeiro *habitat*; e isto, muito especialmente para as que ocorrem nos cerrados e matas semidecíduas, estas de planaltos que são, do ponto-de-vista ecológico, nada mais do que matas atlânticas e, por último, as matas costeiras, que cobrem a Serra do Mar.

Os Aspidospermas atualmente conhecidos para a flora brasileira somam cêrca de 80 espécies, e talvez mais de 50 para os restantes países da América espanhola e as Guianas. Sendo de notar, porém, que na Hiléia, o gênero apresenta grande contingente de espécies.

Dada a grande confusão em que se encontra o gênero, nós que fomos impelidos pela necessidade de identificar o material coletado em sucessivas excursões, realizadas em diversas regiões geobotânicas do território nacional, tivemos ocasião ao consultar as excicatas do Herbário do Jardim Botânico, em princípio, mais tarde as do Museu Nacional, Herbário Bradeanum, do Horto Florestal de Paraopeba, Her-

bário Barbosa Rodrigues em Santa Catarina, Herbário da Universidade de Brasília, etc...

Verificamos, por exemplo, que, sob o binômio de *Aspidosperma tomentosum,* foram consideradas nada menos de 6 espécies, morfològicamente individuadas e independentes. Êstes binômios foram postos em sinomínia como se se tratassem de coisas iguais. WOODSON ao estudar os *Aspidospermas,* não levou em consideração aspectos que poderiam aclarar muitas dúvidas e que nos permitiriam separar as espécies com segurança. Dentre os vários caracteres a serem tomados em consideração, temos: morfologia dos órgãos vegetativos, dos órgão florais, análise detalhada dêstes, tamanho e forma dos frutos, revestimento, deiscência e ressupinação dos folículos. Regiões fitogeográficas, ecologia, habitus, levando-se em consideração a forma do caule e cortex, e por último a composição química de cada uma das espécies estudadas. Êstes estudos ainda estavam muito em princípio, por ocasião da elaboração e publicação de sua monografia. Mas os atinentes aos demais aspectos estavam presentes em todo o material estudado é à disposição do monografista, que teve em mãos material o mais abundante possível. Muitos dos espécimes manipulados por WOODSON eram tipos, o que torna difícil compreender as falhas do seu trabalho monográfico. Ao demais, usou e abusou da sinonímia, talvez, como recurso para fugir às dificuldades, como veremos a seguir, do material examinado.

Os nossos estudos baseiam-se na observação das plantas, no seu próprio *habitat*, dos quais o material foi coletado e levado ao gabinete onde estabelecemos comparação e análise detalhadas de tôdas as plantas que constituem objeto de nosso trabalho. Como dissemos mais acima, WOODSON colocou em sinonímia de *Aspidosperma tomentosum* as seguintes espécies: *A. dasycarpon, A. warmingii, A. populifolium, A. camporum, A. nemorale* e *A. gomezianum.*

Aspidosperma tomentosum e *A. dasycarpon* constituem o binômio mais enredado no meu entender, pelo fato de o material das duas espécies ser encontrado, nas coleções, identificado ora como *A. tomentosum,* ora como *A. dasycarpon.*

Admitimos que a confusão tenha-se estabelecido pelo fato de as duas espécies crescerem lado a lado, nas formações de cerrado. Observa-se, porém, que *Aspidosperma dasycarpon* é abundantíssimo, encontrando-se largamente distribuído para o norte e noroeste de Minas, penetrando no Estado de Goiás, onde é muito freqüente; em Minas nas regiões de Várzea da

Palma e Granjas Reunidas e observamos, em formações quase gregárias, ao passo que *Aspidosperma tomentosum* é consideràvelmente mais raro. *A. dasycarpon* cresce nos cerrados de solos mais sáfaros que se possa imaginar, enquanto que *A. tomentosum* só nos cerrados de solos férteis onde predomina o latossolo. Para que se tenha uma idéia da escassez de *A. tomentosum*, é bastante consultar as coleções de herbário.

Via de regra, para 10 espécimes de *A. dasycarpon*, há um de *A. tomentosum*. Êste cresce nos cerrados de Paraopeba principalmente, só reaparecendo em Várzea da Palma e Granjas Reunidas, no Ramal de Montes Claros. Enquanto que o seu congênere aparece em todos os lugares onde cresce *A. tomentosum*, mas enchendo ainda todos os espaços compreendidos entre aquelas localidades. Na estrada que vai de Jiquitaí para Granjas Reunidas, *A. dasycarpon* é de uma abundância fabulosa.

Nos nossos estudos, desde o início, começamos a duvidar da identidade das duas espécies, e logo nos sentimos encorajados pela nota de rodapé aposta da *Flora Brasiliensis* de Martius por Joannes Müller, Argoviensis; mas, mesmo que não existisse a nota, ter-me-ia insurgido contra o tabu da sinonímia.

Em primeiro lugar trataremos da Série Macrocarpa em seguida obedecendo ainda a disposição da Flora Brasiliensis trataremos de *A. nobile, A. tomentosum, A. dasycarpon* etc.

Série I — **Macrocarpa** Woodson

Macrantha M. Pichon, in Bull. Mus. Nat. Hist. II, 19: 364. 1947, in part.

"Árvore com suco leitoso (Latex) aparentemente[1] decídua, com o cortex espêsso, ou finamente rimoso[2], desprovido de lenticelas. Ramos com os gomos vegetativos cilíndricos, nus, o internódio anterior consideràvelmente mais espêsso do que o terminal, sem articulação periódica definida, porém, com internódios consideràvelmente congestos para a extremidade dos ramos. Fôlhas alternas, bastante largas e subcoriáceas, com venas secundárias consideràvelmente encurvadas com reticulação distal (distally) e com venação apresentando reticulado terciário na face dorsal. Inflorescência terminal ou subterminal, cimosa sem brácteas conspícuas; corola tìpicamente salviforme com lobos reflexos ou horizontalmente expansos, com o tubo constringido na fauce, relativamente grande e de textura espêssa, densamente tomentosos ou glabrescentes. Folículos usualmente grandes, largamente dolabriformes, subplano-convexos, a placenta gira em torno de um eixo de 225º re-

duzindo-se gradualmente o estipe conspícuo, circunstanciadamente papilosos a essencialmente glabros, sem lentículas manifestas; sementes com uma asa quase circular, concêntrica".

A Série *Macrocarpa,* para WOODSON, engloba apenas duas espécies: *Aspidosperma macrocarpon* e *A. verbascifolium.*

Eu, porém, acho que *A. duckei,* que foi posto em sinonímia de *A. macrocarpon,* por WOODSON, deve ser restabelecido. O meu ponto-de-vista baseia-se em vários aspectos, que podem ser assim considerados: *A. macrocarpon* é uma pequena árvore de cerrado, da região centro-oeste, particularmente norte de Minas e nordeste goiano, sudoeste baiano indo perder-se quase até as margens do Rio São Francisco.

A. duckei é árvore de matas semi-decíduas com as características das formações atlânticas costeiras. Árvore de tronco reto podendo atingir altura superior a 20 metros, produz lenho amarelo com âmago levemente rosado duríssimo; o córtex é espêsso e profundamente rimoso, de coloração grísea clara; cresce nos arredores de Santarém, de Monte Alegre, das campinas do Infiri etc.

As fôlhas nesta espécie são providas de raríssimos e curtíssimos pêlos na superfície dorsal, só se adensando um pouco mais ao longo da ráque ou nervura mediana; a face ventral tem a superfície glabérrima e nigrescente, a dorsal é grísea ou argêntea e os ramos são glabérrimos, providos de raras lenticelas. *Inflorescência* corimbosa congesta; *flôres sésseis* com o tubo da corola dilatado acima da metade inferior, os lacínios são alongados e consideràvelmente mais longos do que o tubo da corola. O tubo do cálice mede 5 mm incluindo as lacínias, agudas, com 1 mm. Tubo da corola mede 8 mm; as lacínias 1 cm de comprimento por 2½ mm de largura. Folículos adultos hemisféricos retos na sutura dorsal. Apresenta ressupinação com torsão de 360º, enquanto que em *Aspidosperma macrocarpon* fica compreendida entre 45 e 90º aproximadamente. Em *A. duckei* os folículos são providos de indumento papiloso, em *A. macrocarpon* são tìpicamente tomentosos. *A. duckei* é longamente estipitado medindo de 5-5 ½ cm; *A. macrocarpon,* tem o estipe no máximo, com 3½ cm. Em *A. duckei* o folículo é obtuso, arredondado, em *A. macrocarpon* é apiculado. Em *A. duckei* as sementes podem medir até 10 cm de circunferência sendo que o núcleo mede de 3,5-4 cm; o funículo alcança 4,5 cm de comprimento. Em *A. macrocarpon,* as sementes podem medir de 6,5-8 cm de asas, enquanto que o núcleo pode atingir até 5 cm de diâmetro.

Há um aspecto que por si só, não fôra a magnitude dos frutos, seria bastante para distinguir a Série *Macrocarpa*. Êste caráter só o coletor avisado pode observar. As três espécies que integram esta série apresentam o mesmo comportamento, e êste comportamento é o seguinte: nenhuma delas desprende a camada liberiana do lenho quando se tenta descorticá-las; só à custa de muito trabalho se consegue fazê-lo, mas, ao lenho, ficam ainda aderentes os restos de líber na região cambial. O cortex das três espécies que integram a série, ao ser destacado dos troncos para a obtenção do material para os estudos fitoquímicos, dissocia-se em agulhas finíssimas que penetram na pele provocando prurido desaustinador. Esta coceira, sobremodo incomodativa, deu motivo a que os indígenas denominassem ao *Aspidosperma duckei,* de Muirajussara, o que quer dizer "a planta que provoca coceira". Êste mesmo fenômeno pode ser observado para *Aspidosperma verbascifolium* e *A. macrocarpon*. Em *A. macrocarpon* o fenômeno não se apresenta com a mesma intensidade, porém, em *A. verbascifolium,* a agressividade é bem semelhante à de *A. duckei* senão igual. As três espécies têm êste aspecto em comum que é o da dissociação do líber. As três espécies ainda podem se distinguir pelo porte que apresentam. *Aspidosperma duckei* sói atingir até 20 metros, quiçá maior altura, tendo cortex espêsso suberoso, de coloração acinzentado e que se dissocia com relativa facilidade. *Aspidosperma verbascifolium* pode atingir no máximo 6 metros de altura quando medrando em solos de qualidade excepcional como tive oportunidade de observar nas formações de latossolo, nos arredores de Goiânia, capital do Estado de Goiás. Esta espécie produz cortex espêsso e suberoso, mas com um tipo de cortiça mais rígida do que que a observada em *A. duckei. Aspidosperma macrocarpon* assemelha-se bastante ao *A. verbascifolium,* distinguindo-se dêste, porém, pelo tamanho das fôlhas e espessura dos ramos. As fôlhas em *verbascifolium* são de proporções gigantescas podemos assim dizer, dentro do gênero. Enquanto que as de *A. macrocarpon* são bastante grandes mas são de proporções bem mais modestas na fase adulta, podendo porém, quando jovens atingir as proporções das de *A. verbascifolium,* distinguindo-se dêste, por apresentar forma acentuadamente repanda, contudo constitui forma intermediária entre os extremos, isto é, *A. duckei* e *A. verbascifolium.* Estas diferenças podemos vê-las na sinopse estabelecida para a distinção das três espécies da série *Macrocarpa.*

Quanto aos frutos devemos acrescentar, que, no tangente às proporções, são idênticas, mas quanto à ressupinação se diversificam consideràvelmente. Em *A. duckei* a ressupinação é da ordem de 360º e apresenta revolução dextrógira; em *A. macrocarpon* é de 180º e igualmente dextrógira, enquanto que em *A. verbascifolium,* a torção apresenta 180º porém, é de direção sinistrógira. A seguir apresentamos uma sinopse que permite a separação das três espécies integrantes da Série em aprêço; sugiro, porém, que entre *A. macrocarpon* e *A. duckei* se tenha o cuidado de levar em consideração o critério fitogeográfico.

CHAVE PARA AS ESPÉCIES DA SÉRIE

A. Fôlhas muito grandes para o gênero medem 19-28,5 cm de comprimento, 9-14 cm de largura denso lanuginosa na face dorsal, glaberrima na ventral. Coloração de grísea a amarelada, pecíolo 16 mm de largura, 1-2,5 centímetros de comprimento.

a. Fôlhas medianas ou normais medem de 6,5-14,5 cm de comprimento por 3,5-9,5 cm de largura, pecíolos de 0,5-2,5 cm de comprimento agudas ou decurrentes, ou abrupto arredondadas na base, face jovem, tomentos canos na face ventral (dein glabrescentes), dorsal denso lanuginosas, coloração grísea sárdida.

b. Ramo floral robustíssimo até 2,5 cm de diâmetro, periderme espêsso suberoso, flôres em inflorescência densíssimas, sésseis, desde o cálice aos lacínios da corola; denso lanuginosas .... *A. verbascifolium*

B. Ramo floral delgado até 0,5 cm de diâmetro não suberosos; inflorescências congestas em ramos annotinus mais ou menos curtos, providas de densa lanugem como em *A. verbascifolium,* flôres sésseis, desde o cálice aos lacínios da corola denso lanuginosas. .... *A. macrocarpon*

a.a. Fôlhas medianas ou normais medem de 6,5-15 cm de comprimento, 3,5-7 cm de largura, pecíolos delgados com 1,5-2,5 centímetros de longo; base arredondada, algumas vêzes inequilátera, elípticas como em *A. macrocarpon,* levepuberulas, pêlos raros no dorso da coloração grísea a glaucecente, face ventral glabérrima.

b.b. Ramo floral delgado, 4 mm de diâmetro, inflorescência subcorimbosa, pedúnculos e flores sésseis providas de indumento s e r í c e o adpresso, coloração amarelada, em vivo corolas alvas e muito grandes para o gênero .... *A. duckei*

NOTAS ECOLÓGICAS

O gênero *Aspidosperma*, do ponto-de-vista ecológico, é, sem dúvida, dentre os de índole arbórea da flora indígena, o que apresenta *habitats* os mais díspares. Nesta disparidade observamos, logo de entrada, que os Aspidospermas aparecem desde o nível do mar, na orla litorânea, até 2.000 metros de altitude na cordilheira dos Andes. Podemos dizer que os extremos do gênero são os *Aspidosperma pyricollum* que ocorre na orla marinha, desde o sul da Bahia em Pôrto Seguro até as restingas arenosas do Estado da Guanabara, ao nível do mar e *Aspidosperma nebline*, que aparece na Cordilheira dos Andes em altitude estimada em 2.000 metros. Portanto, podemos considerá-los extremos na distribuição altitudinal. No atinente ao edafon, observamos tôdas as modalidades de *habitat*. Na Amazônia, temos: *Aspidosperma aquaticum*, medrando em solo permanentemente inundado; *Aspidosperma inundatum*, em solo periòdicamente inundado; *Aspidosperma exalatum*, de matas ciliares úmidas. As várias espécies da Série nítida, como, por exemplo, *Aspidosperma nitidum*, *A. corapanauba*, *A. marcgravianum* etc., crescem nas matas pluviais de solos argilosos onde a umidade é constante (ou de longa duração). Nas formações semi-decíduas da Bacia do Tapajós, em Santarém e alto Curuarina, encontramos *Aspidosperma multiflorum* e *A. duckei*, a medrar particularmente em solos arenosos ou pedregosos em rochas de arenito ou grês.

Aspidosperma duckei aparece com freqüência, em Bela Vista, no Tapajós, no alto Arirambi (Trombetas, Campinas do Infiri, Monte Alegre, Santarém, etc.). Deixamos de citar as demais localidades que aparecem na monografia de WOODSON por discordarmos daquêle autor no que concerne à inclusão de *A. duckei* na sinonímia de *A. macrocarpon*, espécie que aparece nas regiões centro-oeste de Minas, Goiás e Mato Grosso.

Passando das espécies amazônicas, vamo-nos defrontar com as das matas atlânticas, tôdas ou quase tôdas medrando em níveis que vão desde aproximadamente 10 até... 1.600 m mais ou menos, de altitude, na sua distribuição altitudinal; nestes casos temos, depois de *Aspidosperma pyricollum*, que cresce ao nível do mar, o *Aspidosperma gomezianum* nas encostas rochosas, pouco acima daquêle nível supra citado. Esta espécie, dado o seu *habitat*, é denominada "Pequiá-da-pedra". O aparecimento desta espécie pode também dar-se desde 30 m mais ou menos até 200 m acima do nível do mar. *Aspidosperma olivaceum*, no sul, particularmente em Santa Catarina, tem sido cole-

tado desde a altitude de 10, 15 e 20 metros sôbre o nível do mar; e por esta razão tem sido identificado por alguns botânicos, como *Aspidosperma pyricollum*. Lamentàvelmente WOODSON confundiu *Aspidosperma olivaceum* com *A. pyricollum*, pondo aquêle na sinonímia dêste. Um fato deve ficar patente. *Aspidosperma pyricollum* tem os seus limites de distribuição compreendidos entre o Estado de Pernambuco, sul da Bahia em Pôrto Seguro e Estado da Guanabara — Rio de Janeiro, limite meridional para a dispersão dêste. Estas duas espécies são absolutamente inconfundíveis, tanto morfológica como ecològicamente. *Aspidosperma olivaceum* é uma árvore elata podendo atingir até 20 metros ou mais de altura, com um diâmetro que pode ir além de 0,4 metros, crescendo em solos particularmente argilosos e de boa fertilidade, exigindo clima mais temperado, daí a sua distribuição ficar limitada ao sul de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Estado do Rio de Janeiro, Minas Gerais e possìvelmente Espírito Santo. Nota-se, porém, que à proporção que a latitude baixa a planta sobe em altitude, daí a espécie ser encontrada no Itatiaia acima de 1.200 metros; no Estado de São Paulo na Serra da Bocaina, mais ou menos na mesma altitude; em Minas aparece ainda no prolongamento da Serra da Mantiqueira ao atingir João Aires e Barbacena, Carandaí no alto da Serra do Espinhaço, na Serra do Cipó, etc. Em tôdas as localidades mais ao norte, onde tivemos oportunidade de observar a ocorrência desta espécie, está sempre em altitudes acima de 950 até 1.600 metros, ao passo que *Aspidosperma pyricollum*, nas numerosíssimas vêzes em que tem sido coletado, jamais o foi acima de 200 metros e sempre em localidades sujeitas às influências do clima marítimo, bem como, sempre em solos arenosos ou de leptenite em fase de intemperização muito avançada. Ainda podemos notar numerosíssimas outras diferenças não só na morfologia foliar, mas também no fruto como até mesmo no aspecto da árvore. *Aspidosperma pyricollum* não tem córtex rimoso, *A. olivaceum* o tem. *A. pyricollum* excepcionalmente poderá atingir diâmetro superior a 0,20 cm, leva lenho claro ou mesmo branco, duríssimo, córtex delgado esfoliando-se no sentido transversal, como em *Manihot glaziovii*, enquanto que, em *A. olivaceum*, o córtex é espêsso, rimoso, rompendo-se no sentido das rimas ou no longitudinal. A coloração do lenho é de um amarelo esverdeado apresentando grã fina, podendo ser empregado até em trabalhos de xilogravura. Ainda continuando a desenvolver o nosso raciocínio sôbre ecologia dos aspidospermas das matas úmidas,

temos: *Aspidosperma polyneuron, Aspidosperma parvifolium, A. eburneum, A. compactinervium, A. ramiflorum, A. longipetiolatum,* sem contarmos, *A. pyricollum* e *A. gomezianum* todos representados na flora da Guanabara. Tôdas estas espécies crescem em regiões, onde as precipitações via de regra, no correr do ano, podem atingir de 1.600 até 1.800 mm. Notando-se, porém, que dentre estas algumas são endêmicas da Flora da Guanabara. Até agora, que saibamos, ainda não foram assinaladas fora desta área. Entre estas, podemos citar: *A. eburneum, A. longipetiolatum, A. compactinervium* e possìvelmente *A. gomezianum.*

Aspidosperma polyneuron tem larga distribuição em quase todos os Estados meridionais e orientais, tais como Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Estado do Rio de Janeiro, Minas Gerais, etc... Esta espécie cresce nos Estados do sul muito particularmente onde ocorrem as formações de terra roxa. Isto explica-se pelo fato de esta árvore exigir solos profundos, ou seja, onde a rocha já atingiu um grau de intemperização muito avançado. Daí podermos dizer que êste *Aspidosperma* desenvolve-se preferentemente em solos básicos ou calcários. Esta espécie é, sem favor, dentre as suas congêneres, para a flora extra-amazônica a que atinge as maiores proporções, quer em diâmetro, quer em altura. Na foz do Iguaçu, em 1950, tive oportunidade de observar exemplares desta espécie que deviam ultrapassar os 35 metros de altura por mais de 1 metro de diâmetro. Popularmente esta planta é denominada *Peroba-rosa* ou *Peroba-amargosa;* ambas as denominações são dadas, uma, em conseqüência da coloração da madeira, isto é, do âmago que é róseo e a outra por causa do extremo amargor que se desprende da madeira quando trabalhada, quer serrada quer acepilhada.

A madeira desta espécie foi largamente empregada em construções, particularmente no Estado de Minas, onde hoje se encontra virtualmente extinta. Aqui na Guanabara creio que os dois últimos representantes desta espécie estão confinados na base do Morro de Dona Marta numa pequena reserva pertinente à Fábrica Aliança nas Laranjeiras. São dois exemplares belíssimos.

Aspidosperma ramiflorum cresce também no Estado da Guanabara, tendo sido coletado, muito particularmente no local denominado "Pai Ricardo", matas compreendidas no maciço que se situa nas faldas do morro Queimado, acima da Mesa do Imperador, à direita. Esta planta apresenta aspecto conspícuo dentro do gênero a ponto de se constituir numa série isolada, sem nenhum outro re-

presentante além da própria. Esta espécie fora da Guanabara foi coletada no Estado de Santa Catarina, no lugar Matador, Rio do Sul, 350 m alt. Reitz et Klein n.º 8.613, no Estado de São Paulo em Piracicaba, Minas Gerais, Estado do Rio de Janeiro em Avelar etc. Notamos também que esta planta vegeta particularmente nos solos de boa qualidade do ponto-de-vista da sua fertilidade e do grau de intemperização a que atingiu a rocha matriz. *Aspidosperma parvifolium, A. eburneum, A. compactinervium,* vegetam principalmente nos espigões de solos pobres e secos, onde a rocha subjacente, é com freqüência representada pelo arenito ou quartzito; êste comportamento, nós o temos observado para os vários exemplares destas espécies que tivemos oportunidade de localizar na flora da Guanabara. *Aspidosperma eburneum,* cresce no espigão do Sumaré, *A. compactinervium* na descida do Sumaré; para Lagoinha em direção à vertente, que olha para a Baía da Guanabara, ou na base do Pico da Tijuca, voltado para o mesmo bairro e, por último, na vertente orientada para o Parque da Cidade, próximo à Vista Chinesa. Em quase todos os locais, o solo subjacente é constituído de quartzito ou leptinito. *A. eburneum* até o momento só foi assinalado para o espigão do Sumaré onde se situam as tôrres de TV.

Em solo de arenito já bastante intemperizado, tendendo à laterite, *Aspidosperma gomezianum* é tìpicamente rupestre e cresce nas encostas abruptas sôbre os coluviões acumulados na base ou nas depressões formadas nas pedreiras que vão desde o morro dos Cabritos, Avenida Niemeyer, matas que se situam entre o Horto Florestal e Vista Chinesa, matas do Jardim Botânico, próximo da Pedra do Marinheiro, matas de encosta entre Gruta da Imprensa e Rocinha, base do Morro Dois Irmãos vertente para São Conrado etc. Êste *Aspidosperma* apresenta certo xeromorfismo; os representantes desta planta são casmófitos emitindo com freqüência raízes que penetram na fenda das rochas, apresentando comportamento muito particular com relação à grande maioria das espécies do gênero. Também esta planta foi posta, por Woodson na sinonímia de *A. tomentosum,* planta que se distingue não só pelos caracteres morfológicos, mas pelos ecológicos, com habitats sui generis, e distribuição fitogeográfica particularíssima.

Aspidosperma longipeticlatum, também cresce na Guanabara; é como disse acima, endêmico desta região, tendo sido até agora localizado ùnicamente nos seguintes

pontos: Ponte do Inferno, na Estrada do Redentor e rampa do Morro de Dona Marta, nas vertentes ocidentais. Esta é no meu entender a menor planta representante do gênero. Apresentando também aspecto ecológico particular, cresce sôbre formação de leptinito em fase de desagregação adiantada e constitui um dos elementos integrantes de uma comunidade de plantas de porte raquítico, que vão pouco além de 2,50 m. Esta comunidade enquadra-se perfeitamente na definição dada pelos ecologistas de língua inglêsa: é o *"Thicket"*. Dêste fato podemos também considerar que a espécie, por um êrro de apreciação, foi indevidamente posta na sinonímia de *Aspidosperma pyricollum*. O mesmo que já fizemos para *A. olivacèum* faremos para *A. longipetiolatum;* restabelecer a espécie no seu devido lugar. Distinta de ambas, isto é, de *A. pyricollum* e *A. olivaceum,* não só pela morfologia, mas também pela ecologia e fitogeografia. Se houvéssemos de pôr tal espécie em sinonímia, só poderíamos fazê-lo na de *A. australe,* que é a espécie de que mais se aproxima; não só pela forma dos frutos mas até mesmo pelo comprimento dos pecíolos; apresenta, porém, uma série de outros caracteres que logo a individuam na sua distinta posição sistemática. *Aspidosperma australe* distingue-se de *A. longipetiolatum* pelas condições ecológicas, fitogeográficas e morfológicas. Aqui neste escôrço trataremos apenas das diferenças ecológicas e fitogeográficas. Como vimos acima, *A longipetiolatum* está limitado no Estado da Guanabara a dois pontos apenas; são êles, como vimos: Ponte do Inferno e Morro da Dona Marta. Enquanto que *A. australe* aparece desde o sul do Brasil até a região centro-oeste de Minas, Belo Horizonte penetrando até a região de Paraopeba, na região de Monlevado no Município de Oliveira, em Santa Luzia, Betim, Araxá, Arcos, Lagoa Santa, Rio Grande do Sul, São Leopoldo, São Paulo etc. Penetra na Argentina, Misiones, até arredores de Brasília, Goiás. Notamos que a distribuição da espécie é tìpicamente austral; quando, porém, adentra-se para o norte ou para o oeste, ela permanece sempre em cotas superiores a 850 metros. Cresce particularmente em matas ou capões de solos férteis, predominantemente onde emergem os dicks de diabásio, que pela sua desagregação dão origem a solos fertilíssimos; pelo menos em Minas esta observação pôde ser perfeitamente confirmada e acreditamos que no sul o fato se repita do mesmo modo. Do ponto-de-vista morfológico, a espécie é perfeitamente distinta.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 99-111 — 1967

NOTAS PRELIMINARES SÔBRE AS ASCLEPIADACEAE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

JORGE FONTELLA-PEREIRA
Jardim Botânico, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 4 figuras no texto)

A realização do Simpósio da Biota Amazônica deu-me o ensejo de organizar um pequeno trabalho sôbre a família *Asclepiadaceae* de tão difícil taxonomia, levando-se em consideração que nada foi feito até agora sôbre a sua ocorrência nesta região do Brasil. Infelizmente, a falta de conhecimento da flora dos países limítrofes cria bastante dificuldade na identificação das espécies.

Estas notas, ora apresentadas, têm o intuito de servir como ponto de partida para o levantamento da família em questão, resumindo numa relação as espécies citadas para a Amazônia brasileira, além de outras desconhecidas, com várias observações.

Logo após a referência bibliográfica de cada espécie, é dada a transcrição fiel do material citado pelo autor que serviu de base para a descrição original, com exceção de *Asclepias curassavica* L.

Asclepias L.

Linnaeus, Sp. Pl.: 214.1753.

A. curassavica L. l. c. 215.

Material examinado — Amazonas, Manaus, Br. 17Km 6,J. Chagas (14-IV-1955), INPA, MG; Território do Amapá, Coastal Region, between Rios Cujubim and Flechal, 1°45'N — 50°58'W, J. Murça Pires et P. B. Cavalcante 52.377 .... (7-VIII-1962), MG.

Oxypetalum R. Br.

R. Brown, Mem. Wern. Soc. 1: 41.1811 (nom. cons.).

O. albicans Schltr.

Schlechter, Notizbl, bot. Gart. 6 (55): 177.1914.

Brasilien: Im Baumkampo, Serra de Paracaima, c. 200 m ü. M. Rio Branco-Gebiet (E. Ule número 8.270 — blühen im November 1909).

Fimbristemma Turcz.

Turczaninow, Bull. Soc. Nat. Moscou, 25 (2): 320.1852.

Espécie genérica — *Fimbristemma gonoloboides* Turcz. l. c.

Venezuela. Funck et Schlim coll. n. 508.

F. brasiliensis Schltr. l. c. 178.

Brasilien: Schlingpflanze beim Seringal S. Francisco, Alto Acre-Gebiet, c. 350 m ü. M. (E. Ule número 9.529 — blühend im Juni 1911).

Metastelma R. Br.

R. Brown, Mem. Wern. Soc. 1: 52.1811.

M. campanulatum Dcne. (figura 1).

Decaisne, DC. Prodr. 8:514.1844.

in Brasil.septentrion. Rio Branco (Schomburgk n. 847).

Material examinado — Guyane Anglaise: Schomburgk 847,P Isotypus).

Brasil: Margem do Alto Rio Branco, J. G. Kuhlmann 605 .... (IX-1913), RB, SP; Território do Rio Branco, beira do Rio Branco, capoeira perto de Boa Vista, G. A. Black e D. Magalhães 51-13008 (26-VIII-1951), IAN; ibidem, ca. 5 km ao N. de Boa Vista, G. A. Black 51-13783 (4-X-1951), IAN.

M. ditassoides Schltr. l. c. 175.

Brasilien: Schlingpflanze in Gebüsch der Serra de Mairary, Rio Branco, Surumu-Gebiet, c. 1100 m. ü. M. (E. Ule n.º 8.455 — blühend im Februar 1909).

Sattadia Fourn.

Fournier, Mart. Fl. Bras. 6 (4): 231.1885.

S. burchellii Fourn. l. c. 232.

Inter Funil et S. João prope flumen Tocantins: Burchell n.: 9.023.

Material examinado — Inter Funil et S. João prope flumen Tocantins: Burchell n.º 9.023,P.

S. stenoloba (Dcne.) Malme

Malme, Ark. f. bot. 21A (12): 8.1927.

S i n. Metastelma stenolobum Dcne. l. c. 515. (Seg. Malme).

In Guiana Angl. Surinam (Hostmann número 827); Rio Branco, Schomburgk, n.º 793.

Material examinado — Surinam, Hostmann n.º 827, P; Rio Branco, Schomburgk, n.º 793, P; Amazonas, Rio Domeni, Barcelos, Rio Negro, A. P. Duarte 6.998.......... (12-IX-1962).

Madarosperma Benth.

Bentham em Bentham et Hooker, Gen. Pl. 2: 1241.1876.

M. trailliana Benth. l. c.

Ad Rio Negro prov. Amazonum crescens. Spruce, n. 1.361 et 2.389, Traill.

Material examinado — Prope San Gabriel da Cachoeira, ad Rio Negro, Brasiliae borealis, R. Spru-

Fig. 1 — *Metastelma campanulatum* Dcne.

ce 2.389 (I-VIII-1852), P; Rio Negro, R. Spruce 1361, P; Manaus, Cacau Pirera, W. Rodrigues e J. Lima 2250 (20-III-1961), INPA.

Obs. Esta espécie apresenta inflorescências em cimeiras extra-axilares. Corola urceolada, com os lobos reflexos. Corona simples, 5 segmentos, inseridos no ginostégio e ultrapassando-o em altura. Apêndice estigmático umbonado e muito curto. Fruto difolículo, com as sementes desprovidas de coma.

M. aripecurense Fourn. l. c. 213.

Prope cataractas fluminis Aripecuru in prov. Pará: Spruce n.º 210, 543, m. Decembri.

M. oblongum S. Moore

S. Moore, Trans. Linn. Soc. 2.º sér. 4(3): 400.1895; Malme, Ark. f. bot. 29A (13): 2.1939.

Hab. Reperi in ripa fl. des Bugres vigentem et mens. Oct. florentem (S. Moore n.º 431).

Matto Grosso: Rio Arinos Nov. 1914 (Commissão Rondon n.º 1354, leg. F. C. Hoehne). Hab. in ripa fluminis. (Seg. Malme l. c.).

Tassadia Dcne.

Decaisne, DC. Prodr. 8:579.1844.

Espécie genérica — *Tassadia guianensis* Dcne. l. c. (Foto 2).

In Guiana gallica (cl. Poiteau, Leprieur, Perrottet), in Guiana anglica (Schomburgk n.º 374).

Sin. Cynanchum guianense (Dcne.) R. Holm.

R. Holm, Fieldiana, 28(3): 507. 1953.

Caso *Tassadia guianensis* Dcne. fôsse transferida para o gênero *Cynanchum* L., o mesmo deveria ocorrer com as demais espécies do gênero *Tassadia* Dcne. Linnaeus na descrição original de *Cynanchum* em sua obra Genera Plantarum, ed. 5: 101.1754, diz em certo trecho: "Nectarium in centro floris, longitudine corollae, erectum cylindraceum: ore quinquedentato". *Nectarium* a que Linnaeus se refere é a corona que no gênero *Cynanchum* se apresenta com os segmentos soldados quase até o ápice, diferindo portanto de *Tassadia guianensis* Dcne. que apresenta os segmentos da corona livres. Acentua Linnaeus, em outra parte da mesma descrição "Stigmata duo obtusa", outra diferença de *Tassadia guianensis* Dcne. que apresenta o apêndice estigmático prolongado em rostro.

Tôdas as espécies de *Tassadia* Dcne. que tive oportunidade de examinar, apresentam como característica principal as inflorescências em longos rácimos ou panículas axilares de cimeiras, característica esta que serve de base para sua separação dos demais gêneros da família ora tratada.

Finalmente tenho a acrescentar ser a primeira vez que a espécie acima tratada é citada para o Brasil.

Fig. 2 — *Tassadia guianensis* Dcne.

Material examinado — Guiane, M. Perrottet, P; ibidem, Poiteau, P; Guiane française, M. Leprieur .. (1838), P; Guiana anglica, Schomburgk n.º 374,P; Pará, Alto Cuminá, A. J. Sampaio 5.875 (13 de dezembro de 1928), R.

T. colubrina Dcne. l. c. 579.

In Brasilia? secus fl. Amazonum? (Poeppig n.º 2.846).

T. propinqua Dcne. l. c. 579, (Foto 3).

In Guiana, anglica (Schomburgk, n.º 232; Hostmann, n.º 70). Lectotypus — Schomburgk número 232 (P).

Sin. Tassadia Sprucei Fourn. l. c. 229 (non Rusby).

In prov. Alto Amazonas prope Manaus et ad ripas fluminis Uaupés, m. Novembri: Spruce n. 1230, 1303, 1851, 2089; ad S. José da Laranjeira in Prov. Pará: Burchell n. 9900.

Material examinado — Guiana anglica, Schomburgk 232, P; Surinam, Hostmann 70, P; Burchell 9900,P; Território Rio Branco, Boa Vista, J. G. Kuhlmann 610 ...... (VII-1913), RB, SP; Stat of Amazonas Cucuhy, Rio Negro, E. G. Holt & Gohriger 367 (4,5-II-1930), RB; Manaus, Rio Cuieiras, Rio Branquinho, W. Rodrigues, D. Coelho 4025 (12-XII-1961), INPA; Mato Grosso, Xavantina, Rio dos Mortos, H. Sick B. 139 (3-XI-1946), RB.

T. Martiana Dcne. l. c. 580; Fourn. l. c. 230.

In Brasilia; herb. reg. monac. n. 2.943 et 2944.

Obs. Secus flumen Japura: Martius Obs. n. 2943, 2944 (Seg. Fournier em Mart. Fl. Bras. l. c.).

T. turriformis Fourn. l. c. 231.

In prov. Alto Amazonas prope Panuré ad flumen Uaupés, m. Decembri: Spruce n. 2694.

T. Rusbyi Macbride.

Macbride, Publ. Field Mus. Nat. Bot. Ser., 11 (1): 34.1931.

Sin. Tassadia Sprucei Rusby (non Fourn.).

Rusby, Bull. Torr. Bot. Club. 25: 498.1898.

Falls of Madeira, Brasil, Oct. 1886 (Rusby n.º 2.573). The same as Spruce n. 3.295.

Obs. T. Sprucei Rusby (non Fourn.) foi sinonimizada por Macbride.

T. minutiflora Malme.

Malme, Ark. f. bot. 29A (13): 3.1939.

Matto Grosso: Juruena, S. Manoel Jan. 1912 (Commissão Rondon n.º 5168; leg. F. C. Hoerne).

T. multiflora Malme l. c. 4.

Matto Grosso: Cabeceira do Rio Arinos Nov. 1914 (Commissão Rondon n. 1259, leg. F. C. Hoehne) Hab. in paludibus.

Fig. 3 — *Tassadia propinqua* Dcne.

Ditassa R. Br.

R. Brown, Mem. Wern. Soc. 1: 49.1811.

D. pauciflora Dcne. l. c. 577.

In Guiana angl. Pirara (Schomburgk, n. 770 et 359).

Material examinado — Guyane anglaise, Schomburgk 770 (1839), G; Brit. Guiana, Pirara, Schomburgk 359 (1841-2), G; Território Rio Branco, Boa Vista, J. G. Kuhlmann 609 (VI-1912), RB.

Obs. Nova para o Brasil.

D. taxifolia Dcne. l. c. 578.

In Guiana anglica, Roraima (Schomburgk, n.º 1043).

Sin. Cynanchum taxifolium (Dcne.) R. Holm.

Material examinado — Schomburgk 1043, G; Brit. Guiana, Roraima, Schomburgk 597 (1842-3), G; Brasil, Valle do Rio Quinó, Luetzelburg 21357 (1927), R; ibidem, Luetzelburg 21419 (X-1927), R; Brasil, Igarapé, Canã, Luetzelburg 21504 (XI-1927), R; Frontier between Território do Rio Branco, Brasil and Estado Bolivar, Venezuela — between Caju, Rio Quinó, and right fork of headwaters of Rio Cotinga, B. Maguire & C. K. Maguire 40366 (25-26-XII-1954), RB.

Obs. As inflorescências extra-axilares e a corona dupla dêstes exemplares levam-me certamente a incluir esta espécie no gênero *Ditassa* R. Br.

D. aristata Benth. ex Fourn.

Fournier, l. c. 247.

Prope S. Gabriel de Cachoeira secus flumen Rio Negro in prov. do Alto Amazonas: Spruce n. 2118.

Material examinado — Prope San Gabriel da Cachoeira, ad Rio Negro, Brasiliae borealis, R. Spruce 2118 (I-VIII-1852), G; Amazonas, Purus, Alto da Firmeza, J. G. Kuhlmann 900 (29-XI-1923), RB; ibidem: Rio Negro, Uaupés, Capoeira, J. Murça Pires 505 (1-V-1947), IAN; Peru: Departamento Loreto, Tarapoto, E. Ule 6563 (XI-1902), G; ibidem: Balsapuerto, G. Klug 2891 (II-1933), G; Bolívia: Mapiri, H. H. Rusby 1046 (V-1886), G.

D. Poeppigii Fourn. l. c. 244.

In fruticetis ad flumen Para pr. Colares, m. Maio: Poeppig in herb. Vindob.

D. blepharodontoides Schltr. l. c. 175.

Brasilien: Schlingpflanze im Campo bei S. Maria, Rio Branco, (E. Ule n.º 7820 — blühend in Juni 1909).

Blepharodon Dcne.

Decaisne, DC. Prodr. 8:603.1844.

B. Spruceanus Fourn. l. c. 307.

Prope Panuré ad Rio Uaupés prov. do Alto Amazonas: Spruce n. 2873.

B. adenopogon Schltr. l. c. 173.

Brasilien : Schlingpflanze im campo bei San Marcos, 110 m ü. M.,

Rio Branco-Gebiet (E. Ule n. 7819| typus| — blühend im Juni 1909).

Material examinado — Território do Rio Branco, Serra da Malacacheta, J. G. Kuhlmann 616.... (VIII-1913), RB.

B. bifidus Schltr. l. c. 173.

Brasilien: zwischen Gebüsch auf der Serra de Mairary 1200 m ü. M. Rio Branco — Surumu-Gebiet (E. Ule n. 8476 — blühend im November 1909).

B. glaucescens (Dcne.) Font. nov. comb. (Foto 4).

Ditassa glaucescens Dcne. l. c. 575.

In Guiana anglica, P i r a r a (Schomburgk, n.º 372).

Material examinado — Brit. Guiana, Pirara, Schomburgk 372 (1841-2), P; Território Rio Branco, Boa Vista, J. G. Kuhlmann 604 (VII-1913), RB.

Obs. Nova para o Brasil. A presença de uma corona simples de 5 segmentos cuculados que caracteriza o gênero *Blepharodon* Dcne. levou-me a fazer essa nova combinação.

Nephradenia Dcne.

Decaisne, DC, Prodr. 8:604.1844.

N. linearis Benth. ex Fourn.

Fournier, l. c. 329.

In vicina Manaos, olim Barra, in prov. de Alto Amazonas. Dec. ad. Mart.: Spruce n. 1007, 1362; ad Esmeralda ejusdem prov.: Spruce n. 3254.

Material examinado — In vicinibus Barra, prov. Rio Negro, R. Spruce (1850-51), P; Território Rio Branco, Serra da Malacacheta (Campos), J. G. Kuhlmann 615 (VIII-1913), RB; Pará, Pôrto de Moz, Campo Grande, A. Ducke... (13-III-1923), RB.

N. reflexa Malme

Malme, Ark. f. bot. 28A (5): 24, fig. 12.1936.

Matto Grosso: Rio Tapajoz, Jan. 1915 (Hoehne, Comme. Rondon n. 1608); Córrego dos Morreiras (J. G. Kuhlmann).

Gonolobus Michaux

Michaux, Fl. Bor. Amer. 1: 119. 1803.

G. viridiflorus (G. F. Meyer) Roem. et Schult.

Roemer et Schultes, Syst. Veg. 6: 61.1820; Dcne. l. c. 594; Fourn. l. c. 316.

Cynanchum viridiflorum G. F. Meyer.

G. F. Meyer, Prim. Fl. Esseq.:.. 141.1818.

In Prov. Para: Burchell número 9495; pr. Santarem prov. Para; Spruce n.º 3216 (Seg. Fourn. in Fl. Bras. l. c.).

G. dasytrichus Schltr. l. c. 177.

Brasilien: Schlingpflanze beim Seringal S. Francisco, Alto Acre-Gebiet, c. 300 m ü. M. (E. Ule n. 9530 — Blühend im juli 1911).

Fig. 4 — *Blepharodon glaucescens* (Dcne.) Font. nov. comb.

Marsdenia R. Br.

R. Brown, Mem. Wer. Soc. 1:28. 1811.

M. rubro-fusca Fourn. l. c. 321; Rothe, Bot. Jahrb. 52:421, fig.8. 1915.

Ad oram meridionalem fluminis Rio Negro usque ad concursum fluminis Solimões: Spruce n. 1487.

Material examinado — Ad oram meridionalem Rio Negro, usque ad concursum flum. Solimões, R. Spruce 1487 (V-1851), P; Amazonas, Santa Izabel, Rio Negro, A. Ducke (7-X-1935), RB; ibidem, Lago do Janauari, margem direita do Rio Negro, W. Rodrigues et D. Coelho 2500 (5-V-1961), INPA; ibidem, bôca do Rio Negro 2689 (2-VI-1961), INPA.

M. Sprucei Rothe.

Rothe, Bot. Jahrb. 52:432, figura 15.1915.

Amazonas-gebiet: ad flumen Casiquiari (Spruce n.º 3404) Hb. V., Hb. Kw.

M. amylacea (Barb. Rodr.) Malme.

Malme, Ark, f. bot. 28A (5): 25. 1936.

Elcomarhiza amylacea Barb. Rodrigues.

B. Rodrigues, Vellozia 1,2.º ed.: 45, tab. 6.1891.

Hab. in Rio Negro, ad Igarapé Tarumá uaçu.

Espécie excluída

Peplonia amazonica Benth.

Bentham in Hooker, Ic. Pl. 3.ª série, 2:26, tab. 1234.1877-1879.

Hab. Tabocal, Rio Purus on the Upper Amazon, J. W. Trail.

Obs. O gênero *Peplonia* Dcne. ocorre principalmente nas restingas do Rio de Janeiro e Estado da Guanabara. Tenho a acrescentar também que a estampa apresentada por Bentham sugere a inclusão desta espécie no gênero *Blepharodon* Dcne. Por enquanto, porém, nada posso assegurar em virtude de não ter estudado o Typus.

Gêneros excluídos

Schubertia Mart. et Zucc. Nov. Gen. Sp. Pl. 1:55. 1824 (nom.cons.)

Fischeria A. P. Decandolle, Cat. Pl. Hort. Bot. Monsp. 112.1813.

Philibertella Vail, Bull. Torr. Bot. Club. 24(6): 305.1897.

Rouliniella Vail, Bull. Torr. Bot. Club. 29:662.1902.

Obs. Os gêneros acima mencionados também ocorrem na Amazônia brasileira, ficando no entanto para mais tarde um estudo mais apurado sôbre os mesmos.

Agradecimentos — À Mlle. Alice Lourteig do Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, Paris (P). À Sra. Cordélia Luiza Benevides de Abreu por dactilografar estas "Notas". Ao Sr. Osnir Marquete e Ney Sollevitch pelas fotografias apre-

sentadas, bem como ao Dr. Raul D. Machado pelo oferecimento do Laboratório de Microscopia Eletrônica para as cópias fotográficas. Às seguintes instituições: Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), Museu Nacional do Rio de Janeiro (R), Herbarium Bradeanum, Rio de Janeiro (HB), Instituto de Botânica, São Paulo (SP), Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Instituto Agronômico do Norte (IAN), Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève (G), Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, Paris (P).

SUMÁRIO

No presente trabalho o autor dá uma relação das espécies de *Asclepiadaceae* citadas para a Amazônia brasileira, com a indicação de algumas novas localidades, bem como assinala, pela primeira vez, para o Brasil, a ocorrência de várias espécies dos países limítrofes.

SUMMARY

In the present paper the author gives a list of the Brazilian species of *Asclepiadaceae* cited for the Amazon Region, with some new localities. He also establishes the ocurrence in Brazil of species previously known in neighbouring countries.

BIBLIOGRAFIA

BENTHAM, G. & HOOKER, J. D., 1873, *Genera Plantarum*, 2:728-785.

CASTELLANOS, A. & PEREZ-MOREAU, R. A., 1941, *Asclepiadaceae* en Contribución a la Bibliografia botánica argentina, *I. Lilloa*, 7: 255-262.

DECAISNE, J., 1844, *Asclepiadaceae*, DC. *Prodr.* 8: 490-665.

FOURNIER, E., 1885, *Asclepiadaceae* em Mart. Fl. Bras., 6 (4): 189-332, tab. 50-98.

HOLM, R. W., 1953, *Asclepiadaceae* em Steyermark, J. A., Botanical Exploration in Venezuela. III. *Fieldiana*, 28 (3): 503-510.

HOLM, R. W., 1950, The American Species of Sarcostemma R. Br. (*Asclepiadaceae*). *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 37 (4): 477-560, 24 figs.

HOOKER, J. D., 1877-1879, *Icones Plantarum*, ser. 3, vol. 3: 1-80, tab. 1201-1300.

IND. KEW. Pl. Phanerog., 1895-1955, 1-2 et Supl.

INTERNATIONAL CODE OF BOTANICAL NOMENCLATURE, 1961.

JONKER, F. P., 1940, *Asclepiadaceae* in Pulle, A., Flora of Suriname, 4 (2). *Ken. Ver. Kol. Inst. Amsterdam Meded*, 30 (11): 326-352.

MACBRIDE, J. F., 1931, Spermatophytes, mostly Peruvian. III. *Field Mus. Nat. Hist.*, 11(1): 1-35.

MALME, G. O. A., 1900, Die Asclepiadaceen des Regnell'schen Herbars, *Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 34 (7): 1-101, 8 tab.

MALME, G. O. A., 1927, *Asclepiadaceae* mattogrossenses. *Ark. bot.*, 21A (12): 1-27, 1 tab.

MALME, G. O. A., 1936, *Asclepiadaceae* brasilienses novae vel minus bene cognitae. *Ark. bot.*, 28A (5): 1-23, 14 figs.

MALME, G. O. A., 1939, *Asclepiadaceae* austroamericanae novae vel minus cognitae. *Ark. bot.*, 29A (13): 1-5.

Martius, C. F. T. & Zuccarini, J. C., 1824, *Nova Genera et Specic Plantarum*, 1: 47-57, tab. 29-33.

Meyer, T., 1944, *Asclepiadaceae* em Descolei, Gen. Spec. Plant. Arg. 2: 1-273, 121 tab.

Moore, S., 1895, *Asclepiadaceae* em The Phanerogamic Botany of the Matto Grosso Expedition, 1891-92. *Trans. Linn. Soc. Lond.*, sér. 2, 4 (3): 397--400.

Occhioni, P., 1953, *Asclepiadaceae* em Lista de "Typus" do Herbario do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Trib. Farmac.*, Curitiba, 21 (11): 179.

Pilger, R., 1901, *Asclepiadaceae* in Beitrag zur Flora von Mattogrosso. Botanischer Bericht über die Expedition von Dr. Hermann Meyer Nach Central-Brasilien 1899, Bot. Jb. 30: 183.

Pittier, H., 1910, *Asclepiadaceae* in Pittier, H. New and Noteworthy Planta from Colombia and Central America. *Contr. U. S. Nat. Herb.*, 13 (4): 96-116, figs. 2-21.

Pulle, A., 1906, *Asclepiadaceae* Pulle, A., An Enumeration of the vascular Plants Known. From Surinam, Together with their Distribution and Synonymy: 387-389.

Rodrigues, J. B., 1885, *Asclepiadaceae* em Eclogae plantarum novarum. *Vellozia*, 1: 44-46, tab. 6.

Rother, W., 1915, Über die Gattung *Marsdenia* R. Br. und die Stammpflanzen der Condurangorinde. *Bot. Jb.*, 52: 354-434, 15 fig.

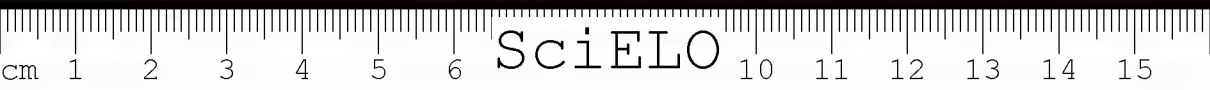
Rusby, H. H., 1898, *Asclepiadaceae* em Rusby, H.H. An Enumeration of the Plants collected by Dr. H.H. Rusby in South America, 1885-1886. XXIV. *Bull. Torr. Bot. Club.*, 25:497-500, 542.

Schlechter, R., 1914, *Asclepiadaceae* em Pilger, R., Plantae Uleanae novae vel minus coghitae. *Notizbl. bot. gart.*, 6 (55): 173-179.

Turczaninow, 1852, Asclepiadeae quaedam bucusque indescriptae, *Bull. Soc. Nat. Mosc.*, 25 (2): 310-325.

Vail, A. M., 1902, Studies in the *Asclepiadaceae*. VI. Notes on the Genus *Rouliniella*. *Bull. Torr. Bot. Club.*, 29 (12): 662-688, 7 figs.

Woodson, R. E. Jr., 1941, The North American *Asclepiadaceae*, I. Perspective of the Genera. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 28 (2): 193-244.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 113-123 — 1967

ALGUNS ASPECTOS DA FITOQUÍMICA NA AMAZÔNIA: O GÊNERO "ANIBA"

OTTO RICHARD GOTTLIEB
Escola de Pós-Graduação, Universidade Rural do Brasil, Rio de Janeiro

A primeira viagem do homem branco Rio Amazonas abaixo, por volta de 1540, foi motivada pela procura de canela (1,2). A descrição contemporânea da árvore portadora da especiaria (3) faz suspeitar tratar-se de *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm., assinalada para a vertente oriental dos Andes. A espécie foi freqüentemente confundida com *Aniba canelilla* (H.B.K.) Mez (4), cuja dispersão pan-amazônica é bem mais condizente com a designação "terra da canela" que os historiadores da época (1, 2, 3) empregaram para aquela região. O princípio odorífero da *A. canelilla* é o 1-nitro-2-feniletano (III) (5) que se encontra na fração volátil ao lado de metileugenol (V) e de eugenol (IV) (6). Sua decomposição leva a ácido cianídrico (7,8), fato digno de nota, já que "casca preciosa" seria usada na Amazônia para preparar um chá estimulante (9).

Nitroderivados são deveras raros na natureza. Sua biogênese envolve oxidação de amino-ácidos a α-nitro-ácidos, cuja descarboxilação espontânea é mecanìsticamente aceitável (10). Enquanto, assim, a fenilalanina (I) sofre o ataque oxidativo inicial no nitrogênio amínico, já a tirosina (II) possui ainda outro centro rico em electrons e, portanto, fàcilmente oxidável. A seqüência alternativa que surge leva aos alilbenzenos eugenol (IV) e metileugenol (V) (Quadro 1).

A presença de nitrofeniletano distingue a *A. canellilla* de tôdas as outras espécies do gênero examinadas. *A. pseudocoto* (Rusby) Kosterm. ainda contém metileugenol ao lado de cadineno (11), mas já o odor floral fraco de lenhos de *A. Burchellii* Kosterm. (12), de *A. parviflcra* (Meissn.) Mez (12) e de *A. fragans* Ducke (13) é devido à presença de benzoato de benzila, e o de *A. firmula* (Nees et Mart.) Mez

à de benzoato de benzila e de salicilato de benzila (14). Assim, a ocorrência de linalol e de substâncias biossintèticamente próximas, tais como terpineol, nerol, geraniol, cineol, dipenteno, metilheptenona, metilheptenol (ref. à lit. orig. ver 15), *p*-metilacetofenona, 1-tetrahidro-△-3-*p*-metilacetofenona (16), os dois óxidos de linalol e, possìvelmente, mirceno, α-pineno e acetato de linalila (17), além de β-selineno (18) e de rosianol, rosivenol, lendrivenol, rosgerona, hidroxirosenona e uma hidroxicetona sesquiterpênica (19) em *A. Duckei* Kosterm. e em *A. rosaeodora* Ducke parece ser a exceção mais do que a regra. Nestas espécies, mais conhecidas por serem exploradas comercialmente (15, 20-23), observa-se variação gradual de composição química ao longo dos dois caminhos de fluxo de produtos que irradiam das fôlhas: um através da madeira e outro através da casca da árvore. Além dêste gradiente vertical existe outro horizontal indo das porções exteriores até as porções centrais de secções do tronco. As modificações de composição do óleo ao longo destas trajetórias se caracterizam pelo aumento do teor em α-terpineol e em 1,8-cineol. Êstes fatos, em conjunto com o concomitante decréscimo em rotação ótica são atribuídos à transformação do linalol pela acidez da planta que, de fato, aumenta paralelamente (17). Lançam nova luz sôbre observações anteriores a respeito da variabilidade de composição do óleo essencial de pau-rosa do comércio (21, 24, 25).

As espécies do gênero *Aniba* Aubl. se concentram na Amazônia. Das mencionadas no presente trabalho apenas *A. firmula* e *A. Heringerii* Vattimo não vegetam neste *habitat*. Se bem que espécies do gênero *Ocotea* Aubl. existem na Amazônia, e *Ocotea fragrantissima* Ducke cujo odor deriva da presença de eugenol (IV) e de safrol (VI) (26) sirva de nôvo exemplo ao lado da *O. quixos* já mencionada, sua ocorrência maciça se estende ao sul do continente. Assim, *O. pretiosa* (Nees) Mez, portadora de safrol (VI), além de pequenas quantidades de eugenol (IV) (ref. à lit. orig. ver 15), metileugenol (V), cânfora (27) e ácido piperonílico (28), é explorada industrialmente no Estado de Santa Catarina (15). Uma de suas formas químicas possui odor a canela (29) e já foi confundida com *A. canelilla* (30). De fato, 1-nitro-2-feniletano (III) existe em todos os seus órgãos (31), acompanhado de metileugenol (V) e de safrol (VI) (32). Mais uma vez é possível apelar para os caminhos biossintéticos interligados (Quadro 1) para racionalizar a ocorrência comum, na mesma forma química, ou substitutiva, em

QUADRO 1

Caminhos biossintéticos prováveis que levariam em Aniba canelilla e em Ocotea pretiosa alternativamente a 1-nitro-2-feniletano, eugenol, metileugenol e safrol ($P = PO_3H_2$, $P_2O_6H_3$ ou outro grupo abandonador)

chiquimato + enolpiruvato

I: $C_6H_5-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ (HO⁺)

II: $HO-C_6H_4-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ (HO⁺)

$C_6H_5-CH_2-CH(NO_2)-COOH$

$-CO_2$

III: $C_6H_5-CH_2-CH_2-NO_2$

$(HO)_2C_6H_3-CH_2-CH(NH_2)-COOH$

$-NH_3$

$(HO)_2C_6H_3-CH=CH-COOH$

redução

$(HO)_2C_6H_3-CH=CH-CH_2OP$

H^- (45)
SN2'

$(HO)_2C_6H_3-CH_2-CH=CH_2$

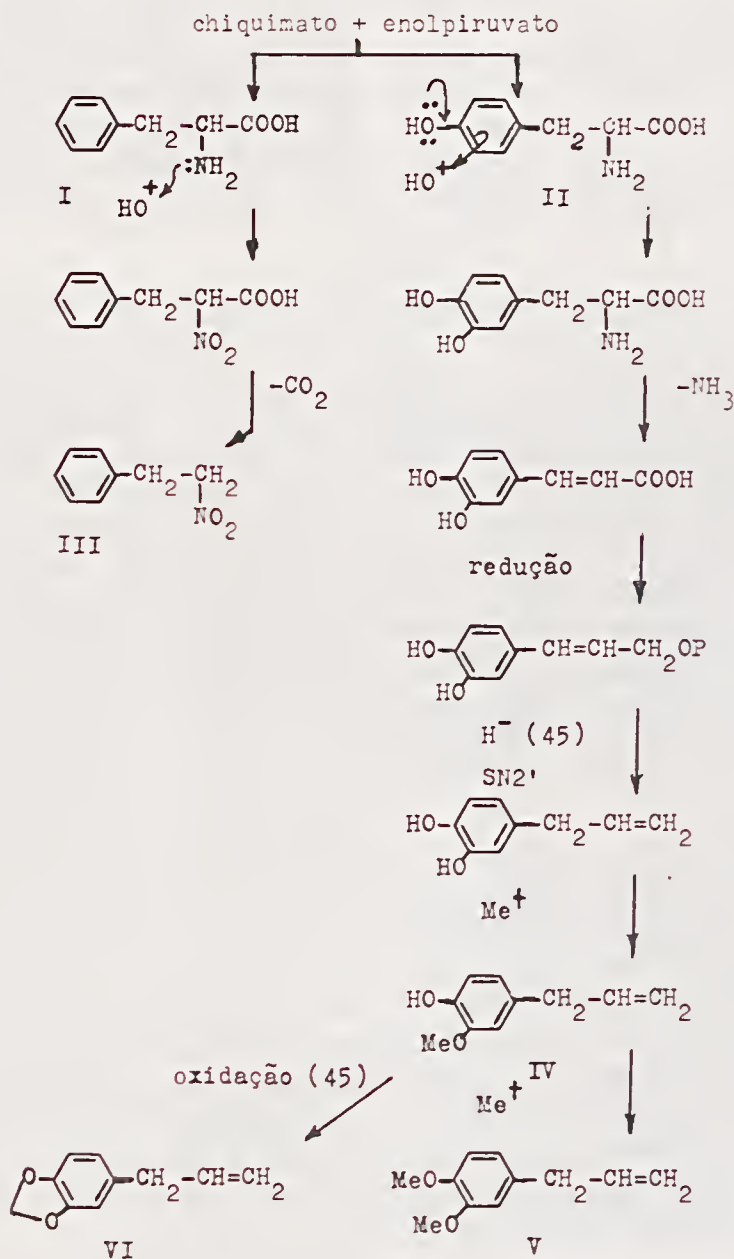
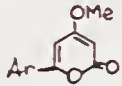
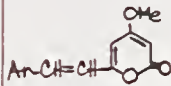
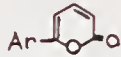
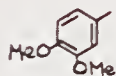
Me^+

IV: $HO(MeO)C_6H_3-CH_2-CH=CH_2$

oxidação (45)

Me^+

VI: $CH_2O_2C_6H_3-CH_2-CH=CH_2$

V: $(MeO)_2C_6H_3-CH_2-CH=CH_2$

formas químicas diversas, de tôdas estas substâncias. *O. Teleiandra* (Meissn.) Mez se encontra no Estado de São Paulo. Seu lenho contém benzoato e salicilato de benzila (33). Êstes ésteres ocorrem em diminutas quantidades em flôres (34) ou no exsudato patológico, mas não no tecido são, do lenho de *Myroxylon Pereirae* Klotzsch (fam. Leg.-Pap.) (34,35). A presença de substâncias tão pouco difundidas como o nitrofeniletano e os benzoatos aproxima as espécies que as contêm quìmicamente muito mais das Anibas acima relacionadas do que de outras espécies congêneres, e faz pensar numa estreita relação filogenética entre essas Ocoteas e as Anibas.

QUADRO 2

Distribuição de α-pironas em espécies de Aniba

Ar	OMe Ar–(pirona)=O	OMe Ar–CH=CH–(pirona)=O	Ar–(pirona)=O	Ar–CH=CH–(pirona)=O
(piridil)	Duckei(46) rosaeodora(46) fragrans(13) coto(47)			
(fenil)	Duckei(48) fragrans(13) Heringerii(49)	firmula(36) Heringerii(49)	coto(51,52) pseudocoto(51,52)	parviflora(50)
HO, OMe				parviflora(50)
MeO, OMe		firmula(49)		
(metilenodioxifenil)	Duckei(46) rosaeodora(46) fragrans(13) firmula(36) parviflora(50)	Heringerii(49)	coto(51,52) pseudocoto(51,52)	parviflora(50)

QUADRO 3

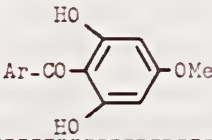
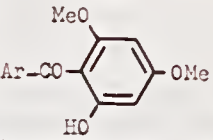
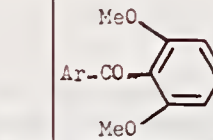
Posição filogenética das espécies estudadas do gênero Aniba de acôrdo com a constituição do androceu (39,53)

Tipo 1 →	*Tipo 2*
Verticílios I, II e III férteis, IV estaminodial	Verticílios I, II e III férteis, IV ausente
Duckei, rosaeodora, fragrans, firmula, Heringerii	*coto, parviflora, canelilla, Burchellii*
↓	Verticílios I e II férteis, III com tendência estaminodial, IV ausente *pseudocoto*

A constatação do fato fica, por ora, restrita à composição de óleos voláteis. Exceção feita para alguns ácidos simples, tais como o ácido benzoico da *A. fragrans* (13) e da *A. firmula* (36), e o ácido piperonílico de *A. coto* (Rusby) Kosterm. e *A. pseudocoto* (Rusby) Kosterm. (37), os componentes cristalinos já isolados dos dois gêneros não deixam entrever qualquer parentesco. Das dez espécies de *Aniba* examinadas, apenas *A. canelilla* e *A. Burchellii* não contêm quantidades apreciáveis das diversas α-pironas-6-substituídas (38), características de *A. Duckei, A. rosaeodora, A. firmula, A. parviflora, A. fragrans, A. Heringerii, A. coto* e *A. pseudocoto*. A biossíntese provável destas substâncias, envolvendo condensação de ácido nicotínico, ácidos benzóicos ou ácidos cinâmicos com unidades acetato, exige a presença de uma função oxigenada no carbono-4 de heterociclo. Passos adicionais são necessários para a síntese dos derivados que não sustentam tal função. Assume-se, por isto, que as espécies portadoras de 4-desoxipironas possuem uma origem mais recente na história evolutiva do gênero. A luz destas considerações, leva o quadro da distribuição das α-pironas em espécies de *Aniba* (Quadro 2) a uma subdivisão das espécies estudadas do gênero que encontra apoio em considerações baseadas em critério filogenético clássico (Quadro 3) (39).

A. Duckei, A. coto e *A. pseudocoto* contêm ainda uma série de benzofenonas (Quadro 4), substituídas na *A. rosaeodora* pela flavanona pinocembrina (40). Em nenhuma das espécies de *Ocotea* já analisadas encontram-se substâncias desta natureza.

Todos os constituintes, oleosos e cristalinos de estrutura conhecida de *Aniba* são accessíveis por sínte-

se (ref. à lit. orig. ver 23, 38). Além disto, algumas espécies as contêm em quantidades consideráveis (23). Assim é viável a obtenção de várias substâncias como subprodutos da indústria extrativa do óleo essencial de pau-rosa (22, 23, 41, 42). Uma das α-pironas, o alcaloide anibina, possui atividade analética (43), podendo ser usado sob forma de canfosulfonato (44), e uma das benzofenonas, a cotoina, como também as cascas de coto, já foram usados largamente como antissétícos e adstrigentes intestinais (ref. à lit. orig. ver 38).

QUADRO 4

Distribuição de benzofenas em espécies de Aniba

Ar-	HO, Ar-CO-, OMe, HO	MeO, Ar-CO-, OMe, HO	MeO, Ar-CO-, OMe, MeO
	Duckei (40) coto (54)	pseudocoto (55)	pseudocoto (55)
		pseudocoto (55)	pseudocoto (55)

Do ponto-de-vista da químio-taxinomia, o par *Aniba-Ocotea* revela um problema de certa magnitude. No âmbito dêste quadro, a questão particular que mais gostaria de ver resolvida é a lançada no início. O princípio aromático da especiaria de *Ocotea quixos* seria o aldeido cinâmico, tal como acontece no caso da canela comum (*Cinnamomum zeylanicum* Nees) ou seria o 1-nitro-2-feniletano da *A. canelilla*? A resposta, fácil de ser obtida se alguém me enviasse as cápsulas dos frutos ou outras partes odoríferas de *O. quixos*, assinalada para rio Bamba (Equador) (4), teria lugar significativo na história da Amazônia.

SUMÁRIO

Na Amazônia se encontra a maioria dos representantes do gênero vegetal *Aniba* Aubl. Algumas espécies foram exploradas para a preparação de produtos medicinais, outras para a extração de óleo essencial, enquanto ainda outras são potencialmente úteis. De acôrdo

com a composição dos óleos essenciais, as espécies de *Aniba* podem ser divididas em três grupos; 1) espécies contendo terpenos (linalol, α-terpineol): *A. Duckei* Kosterm., *A. rosaeodora* Ducke; 2) espécies contendo derivados da fenilalanina (metileugenol), 1-nitro-2-feniletano): *A. pseudocoto* (Rusby) Kosterm., *A. canelilla* (H. B. K.) Mez; 3) espécies contendo ésteres (benzoato de benzila, salicilato de benzila): *A. Burchellii* Kosterm. *A. parviflora* (Meissn.) Mez, *A. fragrans* Ducke, *A. firmula* (Nees et Mart.) Mez. De acôrdo com a identidade dos constituintes cristalinos, as espécies de *Aniba* também podem ser divididas em três grupos; 1) espécies contendo 4-metoxi-6--aril ou estiril- α-pironas: *A. Duckei, A. rosaeodora, A. fragrans, A. Heringerii* Vattimo, *A. firmula;* 2) espécies contendo 6-aril ou estiril-α-pironas: *A. coto* (Rusby) Kosterm., *A. pseudocoto, A. parviflora;* 3) espécies isentas de α-pironas: *A. Burchellii, A. canelilla.* Êstes fatos apontam algumas questões relacionadas com a biogênese das substâncias, a filogênese do gênero *Aniba,* a quimiotaxinomia do grupo *Ocotea-Aniba* e até a história da Amazônia.

SUMMARY

The Amazon region harbours most of the representatives of the plant genus *Aniba* Aubl. Some of the species have been exploited for medicinal products, others for the extraction of essential oil, while still others may be potencially useful. According to the composition of the essential oils, the *Aniba* species can be divided into three groups; 1) species containing terpenes (linalol, α-terpineol): *A. Duckei* Kosterm., *A. rosaedora* Ducke; 2) species containing phenylalanine derivatives (methyleugenol, 1-nitro-2-phenylethane): *A. pseudocoto* (Rusby) Kosterm., *A. canelilla* (H. B. K.) Mez; 3) species containing esters (benzyl benzoate, benzyl salycilate): *A. Burchellii* Kosterm., *A. parviflora* (Meissn.) Mez, *A. fragrans* Ducke, *A. firmula* (Nees et Mart.) Mez. According to the identity of the crystalline extractives, the *Aniba* species can also be divided into three groups; 1) species containing 4-methoxy-6--aryl or styryl-α-pyrones: *A. Duckei, A. rosaeodora, A. fragrans, A. Heringerii* Vattimo, *A. firmula;* 2) species containing 6-aryl or styryl--α-pyrones: *A. coto* (Rusby) Kosterm., *A. pseudocoto, A. parviflora;* 3) species exempt of α-pyrones: *A. Burchellii, A. canelilla.* These facts raise some questions related to biogenesis of the compounds, phylogenesis of the genus *Aniba,* chemical taxonomy within the *Ocotea-Aniba* group and even history of the Amazon region.

BIBLIOGRAFIA

1. ZÁRATE, A., 1947, Historiadores Primitivos de Indias, vol. II, p. 493, Biblioteca de Autores Españoles, tomo 2, Ediciones Atlas, Madrid.
2. FERNANDEZ DE OVIEDO, G., 1959, História General y Natural de las Indias, vol. I, p. 300, Biblioteca de Autores Españoles, tomo 117, Ediciones Atlas, Madrid.
3. FERNANDEZ DE OVIEDO, G., 1959, História General y Natural de las Indias, vol. V, p. 240 e lám. IV, Biblioteca de Autores Españoles, tomo 121, Ediciones Atlas, Madrid.
4. KOSTERMANS, A. J. G. H., 1938, Revision of the Lauraceae. V. A Monograph of the genera *Anaueria, Beilschmiedia* (American species) and *Aniba*. *Rec. Trav. Bot. Néerlandais,* 35: 834-931.
5. GOTTLIEB, O. R. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1959, Occurrence of 1-Nitro-2-phenylethane in *Ocotea pretiosa* and *Aniba canelilla*. *J. Org. Chem.,* 24: 2070.
6. GOTTLIEB, O. R. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1960, Essential oil of the bark and wood of *Aniba canelilla*. *Perf. Essent. Oil Rec.*, 51: 69-70.
7. GOTTLIEB, O. R., SALIGNAC DE SOUZA, I. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1962, The reaction of 1-Nitro-2-phenylethane with alcali. *Tetrahedron,* 18: 1137-1141.
8. GOTTLIEB, O. R., SALIGNAG DE SOUZA, I., TAVEIRA MAGALHÃES, M. & WILSON, J. M., 1963, A further study on the reaction of 1-Nitro-2-phenylethane with Alkali. *Chem. & Ind.,* 1357.
9. DUCKE, A., 1938, Lauráceas aromáticas da Amazônia Brasileira, *An. Primeira Reun. Sul-Amer. Bot.,* Rio de Janeiro, 3: 55.
10. GOTTLIEB, O. R., TAVEIRA MAGALHÃES, M. & MORS, W. B., 1961, On the biogenesis of organic nitroderivatives and propenylbenzenes. *An. Acad. brasil. ciên.,* 33: 301-303.
11. WALLACH, O. & RHEINDORF, T., 1892, Zur Kentnis der Terpene und der aetherischen Oele. XXI. Ueber das aetherische Oel der Paracotorinde. *Liebigs Ann.,* 271: 300-308.
12. GOTTLIEB, O. R. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1963, observações inéditas.
13. MORS, W., TAVEIRA MAGALHÃES, M. & GOTTLIEB, O. R., 1960, The chemistry of the Genus *Aniba*. X. *Aniba fragrans* Ducke, a valid species. *An. assoc. brasil. quím.,* 19: 193-197.
14. GOTTLIEB, O. R. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1959, Essential oil of the wood of *Aniba firmula* Mez, *Perf. Essent. Oil Rec.,* 50: 119-121.
15. GUENTHER, E., 1950, *The Essential Oils,* 4:, 752 p., D. van Nostrand Co., New York.
16. NAVES, Y. R., 1948, Étude sur les matières végétales volatiles. LVII. Cétones des huiles essentielles de Cabreuva (*Myrocarpus frondosus* et *M. fastigiatus* Fr. Allem.) et de Bois de Rose (*Aniba rosaeodora* Ducke). *Helv. chim. Acta,* 31: 44-49.
17. GOTTLIEB, O. R., FINEBERG, M., LIMA GUIMARÃES, M., TAVEIRA MAGALHÃES, M. & MARAVALHAS, N., 1964, Notes on Brazilian rosewood. *Perf. Essent. Oil Rec.,* 55: 253-257.
18. NAVES, Y. R., & ARDIZIO, P., 1956, Études sur les Matières végétales volatiles. CXXXIX. Contribution à

l'étude des Sesquiterpènes de l'Huile essentielle de Bois de Rose du Brésil (*Aniba rosaeodora* var. *amazonica* Ducke). *Bull. Soc. chim. France,* 292-297.

19. CHIURDOGLU, G., SMOLDERS, R. R., GECRAERTS, J., KLEBER, R., LECOQ, R. & VANWUYTSWINKEL, R., 1963, Sesquiterpenes. VII. Isolation of Sesquiterpenes from Rosewood oil. *Ind. Chim. Belge,* 28: 636-638 (*apud Chem. Abs.,* 59: 15534).

20. NAVES, Y. R., 1952, Production and analysis of Brazilian rosewood oil. *Perf. Essent. Oil Rec.* 43: 316--320.

21. GUENTHER, E., 1956, Les huiles essentielles dans l'hemisphère occidental. *Progrès récentes, Ind. Parf.,* 11: 417-423.

22. GOTTLIEB, O. R., 1957, Pau-Rosa, potencial de riqueza. *Rev. Quim. Ind.,* Rio de Janeiro, 2: 195-199.

23. GOTTLIEB, O. R. & MORS, W. B., 1958, A Química do Pau-Rosa. *Bol.* 53 *Inst. Quim. Agric.* 20 p., Ministérlo da Agricultura, Rio de Janeiro.

24. ETABLISSEMENTS A. CHIRIS, 1925, Oil of Rosewood, Parfums de France, 2: 107-109 (*apud Chem. Abs.,* 19: 2107).

25. NAVES, Y. R., 1951, Sur une huile essentielle de bois de rose de l'Amazonie riche en linalol dextrogyre. *C. R. Acad. Sci.,* 233: 585--586; 1952, Rosewood Olls from Amazonas (Brazil) rich in d-Linalol. *Perf. Essent. Oil Rec.,* 43: 4-6.

26. GOTTLIEB, O. R., 1957, Essential oil of the wood of *Ocotea fragrantisslma* Ducke. *Perf. Essent. Oil Rec.,* 48: 386.

27. GOTTLIEB, O. R., FINEBERG, M. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1962, Physiological varieties of *Ocotea pretiosa.* III. On the presence of camphor and methyleugenol in Brazilian sassafras oil. *Perf. Essent. Oil Rec.,* 53: 219-221.

28. GOTTLIEB, O. R. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1958, Isolation of Piperonylic acid from *Ocotea pretiosa. Nature,* 182: 742-743.

29. MORS, W. B., TAVEIRA MAGALHÃES, M. & GOTTLIEB, O. R., 1959, Physiological varieties of *Ocotea pretiosa. Perf. Essent. Oil Rec.,* 50: 26--27.

30. MEZ, C., 1889, Lauraceae Americanae em "Jahrbuch des Koeniglichen Botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin", 5: 250, Gebrueder Borntraeger & Eggers, Berlin.

31. GOTTLIEB, O. R. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1960, Physiological varieties of *Ocotea pretiosa.* II. *Perf. Essent. Oil Rec.,* 51: 18-21.

32. GOTTLIEB, O. R., FINEBERG, M. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1962, Physiological varieties of *Ocotea pretiosa.* IV. Further data on Nitrophenylethane containlng specimens. *Perf. Essent. Oil Rec.* 53: 299-301.

33. NAVES, Y. R., GOTTLIEB, O. R. & TAVEIRA MAGALHÃES, M., 1961, Sur l'huile essentielle d'*Ocotea Teleiandra* (Meissn.) Mez. *Helv. chim. Acta,* 44: 1121-1123.

34. NAVES, Y. R. & MAZUYER, G., 1947, *Natural perfume materials, a study of concretes, resinoids, floral oils and pomades,* 338 pp., Reinhold Publ. Corp., New York.

35. NAVES, Y. R., 1948, Études sur les matières végétales volatiles. LXI. Présence de Nérolidol dans

les huiles essentielles de Papilionacées. *Helv. chim. Acta*, 31: 408-417.

36. GOTTLIEB, O. R. & MORS, W. B., 1959, The Chemistry of Rosewood. III. Isolation of 5,6-Dehydrokavain and 4-Methoxyparacotoin from *Aniba firmula* Mez. *J. Org. Chem.*, 24: 17-18. Nota prévia, 1958, *An. acad. brasil. ciên.*, 30: 527-528.

37. JOBST, J. & HESSE, O., 1879, Ueber die Cotorinden und ihre charakteristischen Bestandtheile. *Liebigs Ann.*, 119: 17-96.

38. MORS, W. B., TAVEIRA MAGALHÃES, M. & GOTTLIEB, O. R., 1962, Naturally occurring aromatic derivatives of monocyclic α-Pyrones, em "Progress in the Chemistry of organic natural Products", L. Zechmeister. editor, 20: 131-164, Springer- Verlag. Wien.

39. MORS, W. B., GOTTLIEB, O. R. & VATTIMO, I. de, 1959, The phylogeny of the genus *Aniba* Aubl. A comparative chemical and morphological observation. *Nature*, 184: 1589.

40. GOTTLIEB, O. R. & MORS, W. B., 1958, Isolation and identification of Cotoin and Pinocembrin. *J. Amer. Chem. Soc.*, 80: 2263-2265.

41 GOTTLIEB, O. R., Processo para a Obtenção da 4-Metoxiparacotoina e para a sua Transformação em Substâncias contendo o Radical Piperonila. Patente Brasileira número 63673, pedida em 18-11-1957, concedida em 1-4-1963.

42. GOTTLIEB, O. R., Processo para a Obtenção da Anibina e para a sua Transformação em Ácido Nicotínico. Patente Brasileira pedida em 18-11-1957.

43. BOTAFOGO GONÇALVES, N., CANALI CORRÊA FO., J. & GOTTLIEB, O. R., 1958, Analeptic action of anibine. *Nature*, 182: 938-939.

44. BOISSIER, J. R. & COMBES, G., 4-Methoxy-6-(3-pyridyl)-α-pyrone derivatives, Patente Francesa M 2665, pedida em 22-6-1962, concedida em 21-8-1964 para Société Industrielle pour la Fabrication des Antibiotiques (*apud* Chem. Abs., 61: 15940).

45. BIRCH, A. J., 1963, Biosynthetic Pathways em "Chemical Plant Taxonomy", T. Swain, editor, pp. 141-166, Academic Press, London.

46. MORS, W. B., GOTTLIEB, O. R. & DJERASSI, C., 1957, The Chemistry of Rosewood. Isolation and structure of Anibine and 4-Methoxyparacotoin. *J. Amer. Chem. Soc.*, 79: 4507-4511.

47. MORS, O. R. & GOTTLIEB, O. R., 1959, Anibine, the Alkaloid of Coto Bark. *An. assoc. brasil. quím.*, 18: 185-187.

48. GOTTLIEB, O. R., TAVEIRA MAGALHÃES, M. & MORS, W. B., 1959, The Chemistry of Rosewood. V. 4-Methoxyphenylcoumalin. *An. assoc. brasil. quím.*, 18: 37-41.

49. MORS, W. B., TAVEIRA MAGALHÃES, M., ARAÚJO LIMA, O., BITTENCOURT, A. M. & GOTTLIEB, O. R., 1962, A química do Gênero *Aniba*. XI. Isolamento e Síntese de 11-Metoxiiangonina e de 5,6-Dehidrometisticina. *An. assoc. brasil. quím.*, 21: 7-12.

50. GOTTLIEB, O. R., BITTENCOURT, A. M., MORS, W. B. & TAVEIRA MAGALHÃES, M. 1964, A Química do Gênero *Aniba*. XII. 6-Estiril-α-pironas. *An. acad. brasil. ciên.*, 3: 29-32.

51. CIAMICIAN, G. & SILBER, P., 1894, Ueber einen neuen Bestandtheil

der wahren Cotorinde. *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 27: 841-850.

52. CIAMICIAN, G. & SILBER, P., 1895, Ueber das Phenylcumalin und das sogenannte Dicotoïn. *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 28: 1549-1558.

53. VATTIMO, I., 1959, Notas sôbre o androceu de *Aniba* Aubl. *Rodriguesia* 21/22: 339-345.

54. CIAMICIAN, G. & SILBER, P., 1894, Ueber die Constitution des Cotoïns. *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 27: 409-426.

55. CIAMICIAN, G. & SILBER, P., 1892, Ueber die Constitution einiger in der Paracotorinde enthaltener Bestandtheile. *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 25: 1119-1138.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 125-128 — 1967

THE CHEMOTAXONOMY OF RHOEADALES WITH SPECIAL REFERENCE TO ALKALOID DISTRIBUTION IN AMAZONIAN CAPPARIDACEAE

YOHEI HASHIMOTO * and ATSUSHI KATO
Kobe College of Pharmacy, Kobe, Japan

It is hitherto believed that the order Rhoeadales is included Papaveraceae, Capparidaceae, Cruciferae, Resedaceae and Moringaceae from morphological taxonomic point of view, although individual elucidation concerning interrelationships among those families is often with some difficulties. Thus, the taxonomy of Rhoeadales is regarded one of the problematic point in the taxonomy of phanerogams.

All but a few of studies by morphological procedure has been performed by botanists on series of family of Rhoeadales or its related families, viz., such families as belonging to dimerous flower orders. KITAMURA (1) has designed an elaborated floral diagram including Rhoedales, which is to be illustrated by slides. However, several biochemical taxonomists have been presenting their chemotaxonomic elucidations provided for this order.

In 1956 MORITZ & ROHM (2) pointed out that those plants, which belong to *Papaver, Glaucium, Sanguinaria* (Papaveraceae), *Capparis, Cleome* (Capparidaceae), *Reseda* (Resedaceae) and *Moringa* (Moringaceae) should form a natural group according to the biochemical pattern of protein analysis. Referring to a classic publishment by REICHERT & BROWN in 1909 (2) on serology variation in which a variation in structure in a single protein might be sufficient to provided such differences, their study proved a degree of interest.

HUTCHINSON (2) has reported his opinion that a group of Papaveraceae, Cruciferae and Resedaceae would have been derived from different ancestral form such as a

---

* Present address: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

group of Capparidaceae and Moringaceae by chemotaxonomical investigation on alkaloids and glucosides. However, TAKHTAJAN (2) has mentioned that Papaveraceae is from an independent ancestry, i. e. Capparidales including Capparidaceae, Cruciferae, Moringaceae, Toveriaceae and Resedaceae, by studying glucoside constituents of these families. His opinion was supported bi HEGNAUER (2) who has examined those plants by analyzing fatty acid, alkaloid and sinapin.

As to the mutual relationships of neighbouring families in Rhoeadales, the problem of relationship between Papaveraceae — Capparidaceae Cruciferae should be important. The present authors have been studying on thirty species of Capparis collected in Amazonia by microchemical method finding that all these plants are containing principally alkaloids of quarternary type. The microchemistry was performed by means of micro-paper electrophoresis, applying previous detection of alkaloid by capillary tube reaction (3). The pattern of paper electrophoresis is an excellent method in order to make differentiation of numerous *Capparis* species, viz. the method enable us to show the finger prints of these plants.

It is known that almost all Papaveraceous plants contain alkaloid and the morphological taxonomist has believed that Papaveraceae is to be located next to Capparidaceae. Thus, this is a clue that these two families are close related to each other. KJAER and his associates have been studied several isocyanate glucosides in Capparidaceae and they discovered in 1963 that isocyanate glucoside, which is also characteristic to Cruciferae, is a common constituent of Capparidaceous plants, an evidence which elucidate that all Capparidaceous plants should be close in relation with Cruciferae from the taxonomical point of view. Thus, the present authors and KJAER can point, out that those findings are strikingly significant in the field of taxonomy of phanerogams. KJAER and his associates have identified three structures of new isocyanate glucosides in Capparidaceae since last ten years (4).

The studies elucidating the structures of Capparidaceous alkaloids are underway in authors' laboratory and if it proved that the structure of these alkaloids show a certain similarity to Papaveraceous alkaloids, the taxonomic relation between these two families will be further criticized.

Paper Electrophoresis of Capparis Leaves

Paper: Toyo No.51, 1 x 40 cm, 5 N acetic acid, 2 hrs., Star line:

15 cm from positive end, (?): Minor spot, Migration distance by mm., Color reagent: Dragendorff.

1)	*C. atlantica*	55
2)	*C. baducca*	60
3)	*C. cuatrecasana*	37
4)	*C. cocolobifolia*	53
5)	*C. dentosa*	40
6)	*C. eustachiana*	58
7)	*C. flexusa*	40
8)	*C. garcia*	48
9)	*C. indica*	45 (55) (65)
10)	*C. indica* (fruit)	45
11)	*C. lincata*	38 78
12)	*C. linearis*	43
13)	*C. macrophylla*	50 (65)
14)	*C. pachaca*	44
15)	*C. pendula*	55 82
16)	*C. pulcherrima*	50
17)	*C. sessilia*	52 38
18)	*C. sessilis* var. *securidacea*	50
19)	*C. sola* var. *longiracemosa*	44
20)	*C. tenuiosiligua*	37 (52)
21)	*C. usiacurina*	17
22)	*C. verrucosa*	62
23)	*C. spinosa*	23

Acknowledgements — The authors would like to express their thanks to Profs. S. Kitamura, Kyoto University and H. Garcia Barriga, Universidad Nacional de Colombia for their important taxonomical suggestions and also for aids of Unesco which has facilitated their study by appointing Hashimoto to be an expert in Colombia.

SUMMARY

Among the *Rhoedales*, the following taxa were shown by MORITZ & ROHN (1956) to display chemotaxonomical affinities in the biochemical pattern of protein constituents: *Papaver, Glaucium, Sanguinaria* (*Papaveraceae*); *Capparia, Cleome* (*Capparidaceae*), Reseda (*Reseadaceae*) and *Moringa* (*Moringaceae*). Although *Capparidaceae* are scarcely studied from the point of view of their chemical components it is hitherto believed they should be located together with *Papaveraceae* and *Cruciferae*. In fact KAJER and his associates (1963) discovered that several isocynate glucosides (characteristic components of *Cruciferae*) are widely distributed in numerous *Capparidaceous* plants. In 1964 the author has pointed out that alkaloids occur both in *Capparidaceae* and in *Papaveraceae*, by a survey of thirty species of Amazonian occurence.

These chemical facts established by the author provide further support to the taxonomical affinity of the *Capparidaceae* both with the *Cruciferae* and with the *Papaveraceae*.

SUMÁRIO

A quimiotaxonomia de Rhoeadales com especial referência à distribuição de alcaloide nas Capparidaceae Amazônicas

MORITZ & ROHN (1956) mostraram que as plantas pertencentes às Rhoedales, de *Papaver, Glaucium, Sanguinária* (Papaveraceae), *Capparis, Cleome* (Cruciferae) *Reseda* (Resedaceae) e *Moringa* (Moringaceae) deveriam ser classificados em uma ordem taxonômica, não sòmente por um ponto-de-vista morfológico mas também por estudos quimiotaxonômicos através da bioquímica da matriz protéica de seus constituintes. Acredita-se até agora que Capparidaceae está localizada na mesma ordem taxonômica das Papaveraceae — Capparidaceae — Cruciferae são afins respectivamente, embora tenham sido escassamente estudadas do ponto-de-vista de sua composição química. KJAER e seus associados (1963) descobriram que vários glucósides iso-ciânicos (componentes característicos das Cruciferas) são largamente distribuídos em numerosas plantas Capparidaceas. O autor demonstrou em 1964, que o alcalóide é um componente comum das Capparidaceas como também no caso das plantas Papaveraceas, examinando 30 espécies que ocorrem na Amazônia.

Levando êstes fatos químicos em consideração, o autor forneceu maior apoio a que as Caparidaceas sejam relacionadas de muito perto às Papaveraceae e que também por outro lado, estão em relação íntima com as Cruciferae.

REFERENCES

1. KITAMURA, S. & KARIYONE, T., 1965. *The Taxonomy of Medicinal Plants*, Hirokawa Publisher, Tokyo.
2. SWAIN, T., 1963 *Chemical Plant Taxonomy*, Cambridge, England.
3. HASHIMOTO, Y. & KARIYONE, T., 1950, *Yakugaku-Zasshi, J. Pharm. Soc. Jap.*, 70: 721.
   HASHIMOTO, Y. & MORI, I., 1951, *J. Pharm. Soc. Jap.*, 71: 436.
4. KJAER, A., THOMSEN, H. & HANSEN, S. E., 1963, *Phytochemistry*, 2: 29. Pergamon Press, London.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 129-139 — 1967

NOTES ON THE COMPARATIVE MORPHOLOGY OF SOME AMAZONIAN SPECIES OF THE FAMILY LECYTHIDACEAE (GENERA "BERTHOLLETIA", "HOLOPYXIDIUM", "LECYTHIS", "PACHYLECYTHIS", "NEOHUBERIA")

PAUL LEDOUX
Universidade Federal do Pará, Belém

The family of the Lecythidaceae is one of the most important families of Dicotyledons of the forest formations of the Hylaea. DUCKE & BLACK (1953: 3) consider the frequency of Lecythidaceae as one of the "characteristic features of the hylaea". The importance of this family is of general interest: pure botanical interest, pure and applied ecological interest in correlation with forestry sciences, and last but not least, extraordinary economic interest for the Amazon valley. Let us only remember that the reputed Brazil nuts (*Bertholletia excelsa* Humb. et Bonpl.) are one of the three most valuable products of the forests of Brazilian Amazonia. In 1923 — a very rainy year in the Estuary and in the Lower Amazon —, we made a botanical survey in the forests of the northern hinterland of Obidos, along the Rio Branco and his affluent Rio Branquinho, observing native *Theobroma cacao* and the extensive area of "Castanhal Grande" (*Bertholletia forest*) which left in our mind a deep impression of potentiality in various branches of scientific research. One factor of sucess, however, at least, would be methodic field research organization with reference to ecology. In fact, to day we are planning with our colleague professor of geochemistry at the University of Pará, a program of research concerning the relations of soil conditions and development of *Bertholletia excelsa* in gregarious plant association ("Bertholletietum"). On the other side, our colleague Eng. Agr. RUBENS LIMA, professor at the Escola de Agronomia da Amazônia, is a pioneer in phytotechny of *Bertholletia* and,

logically, studied the possibilities of acceleration of the germination and also the pollinization of *Bertholletia*. Rubens Lima, the first, in 1964, discovered the participation of *Xylocopa* insects and Thysanoptera in the process of the flowers of *Bertholletia* in the experimental plantation of the IPEAN, in Belém; R. Lima succeeded to photograph the insect *Xylocopa* during the mentioned process at break of day.

Since 1950, we had the oportunity to begin experimental research in Belém (IPEAN) on equatorial forest botany. A very interesting botanical survey in the Lower Amazon, in the region of Faro and in the valley of Rio Nhamundá, gave us more an oportunity to acquire the conviction that the Bertholletietum offers many very interesting biological problems. Nevertheless, we were aware that many morphological problems had to be resolved in several genera of Lecythidaceae. Herbar material of this family cannot offer the necessary conditions for an accurate and minute morphological analysis of the gynoecium and the complex processus of the androphorum. Only fresh living material is adequate for a minute dissection; fixing in the right way this material in liquid reactives for conservation helps well for complementary analysis of the stylum, the stigma and the androphorum. This indicates clearly that the first basic researches on flower morphology of Lecythidaceae must be accomplished using material fixed in liquid reactives. We knew Mac Lean THOMPSON who visited the "Institut Botanique Leo Errera" in 1927, at Brussels, Belgium; this eminent morphologist, specialist in floral morphology, published the first minute analysis of a Lecythidaceae flower of *Couroupita guianensis* Aubl. (6,7). We received in the Leo Errera Institute (University of Brussels), directly from Mac Lean THOMPSON, fixed material of Lecythidaceae for our didactic botanical work. The conservation of this fixed material was excellent, because it was prepared in the field without delay. THOMPSON said it was the unique possibility to get useful material for morphological research in Lecythidaceae. Fixed material is ordinarily at disposal in limited quantity; if research has to be done on large quantities, field research-, for instance in the case of biometrical analysis — must receive priority.

Convinced about these facts and reading the papers of THOMPSON (6,7), we had to prepare for our research on Lecythidaceae the necessary field work conditions. In 1952 and 1953, we established the

nurseries and the first plantation of "matamata" and "jarana" in the *Arboretum* of the Instituto Agronômico do Norte, Belém (to day the IPEAN). Ten years later, we could already make interesting observations on these plantations. It was a first step in experimental investigation on Lecythidaceae plants of correctly known age; it is an important preliminary condition which can almost never be realized in a natural forest.

In 1955, we began our investigations in the Territory of Amapá, at first in the Experimental Station of Mazagão (Latitude.... O° 7' S), in our quality of chief in charge of this Station situated on the equator. The area of the Station (ca. 1.000 hectares) includes forests containing various Lecythidaceae; between them, was described a beautiful tree, a true "sapucaia" with edible seed, *Lecythis amapaensis* Ledoux, 1961 (3). We planted seeds of the Type-tree in Mazagão and one strong seedling was transported by plane to Belém and planted = (F 1 of the Type tree!) = in the Horto of the Museu Paraense Emílio Goeldi, where exists a big tree of *Lecythis usitata* Miers. (cf. *L. paraensis* Huber, 1910, nomen); comparative studies *in vivo* are very easy, with doubtless origins of the trees. From the Município de Mazagão, was already described in 1964, — (a printed diagnosis is deposited in the Library of the Museu Paraense Emílio Goeldi) — *Lecythis ajudantensis* Ledoux; this diagnose is a part of a paper prepared for the next number of LECOINTEA (N.° 3) which has to come out in print shortly. This species of *Lecythis,* a true "sapucaia", is very different from *Lecythis amapaensis.*

We described (5) in 1964 a very characteristic species from the region of the Ilha do Pará; on the contrary of the genus *Lecythis* which is tetramer, with a 4-locular ovary, this new species is pentamer with a pentamer ovary (5-locular); therefore a new genus was described under the name *Pachylecythis; P. Egleri* Ledoux is the "species generotypica". Seeds from the Type-fruit were planted and seedlings (F 1 of the Type-fruit!) were distributed — three seedlings were planted in the "Reserva Florestal" of Curua-Una (below Santarém), in the beginning of the year 1965; one seedling was planted in 1966 in the Horto do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Progressively the Horto do Museu Goeldi receives plants of doubtless origin as representatives of new species (F 1 of Types). We must underline here the fact that precisely because HUBER and DUCKE have planted tree species of Amazonia (which they had describ-

ed) in the Horto do Museu Goeldi, we can to-day study Type-trees in this Horto, such as *Holopyxidium jaranum* (Huber) Ducke and *Eschweilera matamata* Huber which we transferred to a new combination, it means *Neohuberia matamata* (Huber) Ledoux, 1963 (4).

MATERIAL AND METHODS

It is easier to understand now, after our somewhat detailed explanations, the origins of our researcn material of Amazonian Lecythidaceae; the listed genera were studied on the base of the analysis of the mentioned species represented by the Types, Types-trees or equivalent material.

1) *Bertholletia excelsa* Humb. et Bonp.

Material for analysis collected from the tree n.º 773, Horto do Museu Paraense E. Goeldi. Years of observations: 1962 to 1966.

2) *Holopyxidium jaranum* (Huber) Ducke.

Material for analysis collected from Type-tree n.º 565, Horto do Museu P. E. Goeldi. Years of observations: 1964 — 1965.

3) *Lecythis usitata* Miers (*Lecythis paraensis* Huber, nomen).

Material for analysis collected from Type-tree, Horto do Museu Goeldi. Years of observations: 1964 — 1965.

4) *Lecythis amapaensis* Ledoux (1961).

Material for analysis collected from the Type-tree N.º Lecy-Maz-1, Estação Experimental de Mazagão, T. F. Amapá, Brasil (1958). Herbário do Museu Goeldi. Years of observations: 1957 to 1965.

5) *Lecythis ajudantensis* Ledoux (printed diagnose in the Library of the Museu Goeldi).

Material for analysis collected from Type-fruit, Herbário do Museu Goeldi. Years of observations: 1963 — 1964 (Rio Ajudante, Município de Mazagão, T. F. Amapá).

6) *Pachylecythis Egleri* Ledoux... (1964).

Material for analysis collected from Type-fruit, in Herbário do Museu Goeldi. Year of observation: 1963.

7) *Neohuberia matamata* (Huber) Ledoux (1963)

Material for analysis collected from the Type-tree n.º 664, Horto do Museu Goeldi. Years of observations: 1962 to 1966 — *Methods of analysis and of correlating morphogenetic phases of the flower*

buds, flowers, young fruits and mature fruits.

1. All observations on Lecythidaceae developmental phases must be prepared and realized by priority *in vivo* in the field.

In the case of absolute emergency, material for laboratory complemental analysis has to be fixed in appropriate liquid reactives. Alcohol of 38º is sufficient for a first fixation; the alcohol thereafter must be changed two times at least from 24 hours to 24 hours in order to eliminate gums and tannic products, abundant in the receptacle and the opercule, as well as in some zoocecidia encountered on some species of *Lecythis or in Neohuberia matamata.*

2. Biometrical analysis is extremely suggestive in morphological studies of Lecythidaceae; it presents an efficiency directly proportional to the extension of the series of organs or pieces of organs collected. As larger are the series, as easier appear the sequence of the phases of development and eventually some fugacious transitional phenomena. Following this principle, we could establish the sequence of the morphogenetic phases of the calyx in *Bertholletia excelsa*. Sometimes several successive days of collecting work are actively occupied in order to join the necessary large series of organs.

So far the fundamental principles of research methodology applied to Lecythidaceae *in vivo* as far as possible.

3. Herbar material of Lecythidaceae including leaves, buds, flower buds, young fruits has to be used with extreme prudence; ripe fruits are helpful in some cases of emergency and, when they contain seeds, it is indicated to conserve some seeds with insecticide until it will be possible to try the germination experiment. We applied this process in the case of *Pachylecythis Egleri*, known until now only in form of the type-fruit — which was obtained in difficult conditions — with seeds and in form of young plants grown from well conserved seeds.

The laminating process and hard drying of herbar preparation when applied to flower material of Lecythidaceae cannot avoid the destruction of at least a great part of the region of the annulus and the mislaying of the processus antheriferi, so important as morphological feature and discriminative mark in systematics. We have to note further some consequences of such a destruction of a great of such a destruction of a great part of the annulus region in herbar material.

MORPHOLOGICAL ANALYSES AND OBSERVATIONS

1. Bertholletia excelsa Humb. et Bonp.

a) Observations on bracts and leaves:

The phenological phenomena are not at all uniform in this species. Some trees lose, during a less rainy season, all their leaves; other trees not, it means not all leaves at the same season so that these trees are never completely leafless. The tree n.º 773 presents a curious annual phenomenon; end of july the first dry leaves fall down and so on until november when finally the tree is leafless. This stage however is short it means more or less four or five days when, suddenly, in an explosive manner, appear the young leaves light green and very brillant in the sunshine. But the characteristic phenomenon is the abundant fall of the bracts of the leaf buds: these bracts are 6 to 10 cm long on 15 — 25 mm broad. They are in part light green and in part purple in the zone of the midrib; they are falling only four or five days and in great quantity on the ground. Never we have seen in an herbar specimen one of these se bracts of a characteristic form. Herbar botanists have no interest in such morphological peculiarity!... We are studying the histology (histosystematology) of these fugacious organs. The form of these bracts remember the form of the inferior minor leaves of the branches of the young trees of *Bertholletia excelsa*.

We have also to note that the defoliation of the tree n.º 773 begins in the higher top branches and progress thus in the proximal direction.

The young leaves are rapidly growing in *Bertholletia;* in a period of less than 10 days, the tree is leafy and within 30-50 days, the leaves are almost dark green.

In december generally (not always! december 1965 was not very rainy in Belém) begins the heavy rainy season.

b) The growing of the inflorescences of *Bertholietia* is in progress announcing the anthesis sometimes also suddenly. During the anthesis ocurring in the rainy season, we observe diferent phenomena. The corolla with the androphorum are falling joined on the ground after some days of flourishing; often Thysanoptera are falling with these flower pieces; the insects are generally between the processus annuli or the processus galericuli. They play a role in the pollinization. During the morning, the sun is drying relatively the atmosphere and until 12 or 13 o'clock, the flower pieces are generally not falling on the ground; around 15 o'clock, the fall of the

flower pieces is more intensive and will be more and more heavier with the rain in the afternoon until 18 or 20 o'clock, when the g r o u n d is sometimes densely covered with flower pieces. This cycle appears every day during 6 to 8 weeks without interruption.

c) Natural pruning in *Bertholletia excelsa.*

Some weeks after the beginning of the rainy season, little branches from three to four or five years old (counting the ring cicatrices of the successive terminal leaf buds) are falling on the ground. Generally these branches or branchlets are dry, dead and they were detached from the remaining part by a secession process through the formation of a suberized intermediate tissue. This process remembers the "natural pruning" ("élagage naturel") well known in the genus *Quercus* in european and north american species. After heavy rains and wind, under the tree 773, the ground is sparsely covered with such fallen branchlets.

d) "Calycis limbus in sepala 2... apice obtuse 3-denticulata... fissus": We can understand that this text published by KNUTH (2; 125) is able to convince deeply those who have only seen these lines or looked at herbar material of *Bertholletia excelsa.*

We looked at living material in the field collecting large series of young fruits at several stages of development. We could observe that the "calycis limbus" in a first stage is really formed of two concave (ovata concava) parts with a 3-denticulate border, on each part. Observing minutely the calyx, we were aware before long that the calyx parts are rather strongly accrescent as well as the discus of the ovary, discus also growing fast (after the fructification) in diameter. The combination of the two growing planes, the one perpendicular (or almost) to the other plane, the vertical of the calyx, the horizontal of the discus, is resulting in a development of the height of the calyx lobes and simultaneously of the circonference of the discus on which are inserted the two parts of the "calycis limbus". When these two parts have attained a certain heigt, the vertical growing stops. But the ovary is growing, swelling in all directions also with increment of the circonference of the discus. And now we observe the progressive separation of three pieces in each of the two parts of the "calycis limbus", the separation beginning at the base along the circonference of the discus. During a certain period — some days probably — the three pieces of each of the two parts of the "calycis limbus" may be yet united on the distal border, but thereafter the progressive separa-

tion becomes total (or sometimes not) showing three distinct pieces of equal or subequal form. Finally the circonference of the discus shows two groups of three distinct pieces. We interpret these six pieces as being the primitive six sepals of *Bertholletia excelsa,* having thus a hexamer calyx as well as a hexamer corolla.

2. Holopyxidium jaranum (Huber) Ducke

a) *Hexamery and pentamery in the flower*:

We observed numerous flowers with five petals; a numerical survey indicates that the normal majority of the flowers is hexamer.

Biometrical surveys must be extensive; if not, the results may be erroneous. In some numerous collections, we established until 20% of pentamer flowers. More surveys are required and will be done in the next flowering period (august).

b) *Polymorphism of the processus annuli in Holopyxidium*:

The processus annuli are here differentiated in two types which are well separated on the androphorum and easy to recognize if present. A preliminary survey established that perhaps 30% of the flowers do not present the two types of processus annuli.

The principal interest of this dimorphism is that the distal region of the annulus may or not present this special intumescent form of processus annuli, always in reduced number and stricty localized on the distal limit of the annulus. This intumescent processus type is suggesting a transitional form from a normal processus annuli to a staminodial type of processus galericuli: In our opinion, the existence of such polymorphism of the processus annuli is a vestigial symptom and probably a proof of the relatively primitive character of *Holopyxidium jaranum.* We remember that the fruit of *Holopyxidium* presents also characters of primitiveness.

3. Observations on three species of Lecythis

The three species show the normal tetramery of the ovary. A survey of more than two hundred fruits of *Lecythis amapaensis* showed in Mazagão the permanent and strong value of the tetramery of the ovary in *Lecythis.* Until to day we have never seen an exception to the normal tetramery, in this genus.

There is a particular and interesting characteristic in the persistence or the disappearing of the columna placentaris in the genus *Lecythis. L. ajudantensis* has a very strong columna vestige on the operculum; on the other side *L. amapaensis* and *L. usitata* have no

more a strong columna; it seems that the columna disappears early. In our opinion, the existence of a strong columna may be interpreted as a primitive charater. We are studying the "costalium" (coniunctum costarum) of the seeds of the species of *Lecythis;* we think it is interesting to analyse minutely this character.

The three species of *Lecythis* may be perhaps distinguished by the seeds. Histological analysis of the petiolum and of the leaf lamina will complete the discrimination.

Pachylecythis is pentamer in the ovary. We observe in this genus a curious convergence with the gibbose zona calycaris of *Lecythis usitata;* this gibbose form is in our mind an evolutive progression perhaps bound with a tendency to gigantism through hypertrophy of the zona calycaris whose vestigia of sepals become intumescent. May we even suggest the possibility of a polyploid hybrid form with tendency to gigantism.

4. Observations on **Neohuberia matamata**

The Type-tree n.º 664 of the Horto of the Museu Goeldi remains an outermost interesting and very suggestive research material. A survey of more than four hundred fruits showed that *Neohuberia* presents the normal dimery of the ovary. We are notwithstanding intended to continue our surveying about this character, in order to establish methodically the validity of the structure of the ovary, this validity being sometimes contested. Only numerous series for biometrical analysis are helpful in this way. The clear fact that *Eschweilera* has only seeds *without* funicule ("par définition") and that *Neohuberia* has seeds with a funicule of 30 millimeters and more separate definitely the two genera on a solid base of discrimination.

We consider the possible necessity to transfer *Eschweilera fracta* R. Knuth and perhaps also *Eschweilera longipes* (Poit.) Miers to the genus *Neohuberia*. The iconography of the seeds is very suggestive in this direction.

Concerning the phenology of *Neohuberia matamata* in 1965/1966, we observed a perturbation in 1965, it means a transfer of the anthesis in the end of december 1965 until january 1966; the anthesis was of mediocre abundance and the fructification insignificant. We found end of march 1966 only one opercule of mature fruit. We continue our phenological observations on *Neohuberia*. New essays on germina-

tion are also planned this year, if the fructification in the next month november (1966) will be favourable. Many morphological problems in *Neohuberia* have to be yet solved.

CONCLUSIVE CONSIDERATIONS

1. The genus *Neohuberia* remains in his firm position.

2. The primitivity of certain mentioned characteristics of the species *Holopyxidium jaranum* suggest to creat a special TRIBU HOLOPYXIDIEAE in the family Lecythidaceae, sensu R. Knuth.

3. *Bertholletia* presents a general hexamery in the perianth with symptoms of simplification of the zona calycaris. Noticeable is the natural pruning in *Bertholletia*, factor of acceleration of the cycle of mineral components in the soil and in the trees of a Bertholletietum, whose methodic ecological analysis is planned.

4. In *Lecythis* and in *Pachylecythis*, it has to be investigated what factors are acting in the maintenance or in the histolysis of the columna placentaris and what could be the incidence of this and that conditions on the loss of the opercule and the dissemination in these genera.

SUMMARY

Field and laboratory investigations *in vivo* on material of some species of Lecythidaceae resulted in the discovery of new morphological characteristics related with the structure of the calyx, the corolla, the ovary, the processus annuli and the processus galericuli of the androphorum.

RESUMO

Investigações no campo e no laboratório *in vivo* sôbre material de algumas espécies de Lecythidaceae resultaram na descoberta de novas características morfológicas especialmente relacionadas com a estrutura do cálice, da corola, do ovário, dos *processus annuli* e dos *processus galericuli* do androforum.

REFERENCES

1. DUCKE, A. & BLACK G. A., 1953, Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. *An. Acad. Bras. Cien.*, 25 (1):

2. KNUTH, R., 1956, Lecythidaceae. In: Das Pflanzenreich, hgg. v. A. Engler, fortgesetzt v. L. Diels, Band. IV, 219a. Hgg. in 1939, 146 p., 18 fig.

3. LEDOUX, P., 1961, *Swartzia mazaganensis* n. sp. et *Lecythis amapaensis* n. sp. *Rev. Intern. Produits Trop.*, Paris, 382-383: 6p.

4. LEDOUX, P., 1963, *Neohuberia* nov. gen. (Lecythidaceae) à graines

munies d'un long funicule arilloïde. *Lecointea*, Belém, Pará, 1: 3-7.

5. LEDOUX, P., 1964, *Pachylecythis* Ledoux, nov. gen. (Lecythidaceae), à ovaire pentamère, producteur de graines comestibles dans l'Estuaire de l'Amazone. *Lecointea*, Belém, Pará, 2: 2-4.

6. THOMPSON, MAC LEAN, 1925, Studies in floral morphology. *Trans. R. Soc. Edinburgh*, 53: 1-15, tab. 1-4, 3 fig.

7. THOMPSON, MAC LEAN, 1927, A study in advancing gigantism. *Publ. Hartley Bot. Lab.*, Liverpool, 4: 5-44.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 141-152 — 1967

ALGUNAS MIRTACEAS DE LA AMAZONIA

C. DIEGO LEGRAND
Museo Nacional de Historia Natural,
Montevideo, Uruguay

Doy en estas líneas y un poco al azar, noticias sobre algunas especies de *Myrcia* con algunos sinónimos, especies cuyo relativo conocimiento debo principalmente a los amables envíos de duplicados del Inst. Agr. do Norte (IAN), del Centro de Pesquisas Florestais de Amazônia (INPA) y del Museo Gœldi (MG), y en segundo lugar al Instituto de Pesquisas Agronómicas (IPA) y al Jardín Botánico de Rio (BR).

Muy difícil resulta en el estado de nuestro conocimiento identificar con precisión los diversos ejemplares atribuídos a cada especie, por las variaciones desconcertantes que en general presentan en el tamaño y forma de la hoja, mayor o menor realce de su nervadura y pilosidad muy variable. Raramente los exemplares coinciden bien con la forma típica, sea por la descripción, sea por el fototipo.

Capital para la aclaración de muchas especies de la Amazonia han sido los estudios especializados en esta familia obra de los distinguidos botánicos Rogers Mc Vaugh, curador del herbario de la Universidad de Michigan y de Jane Amshoff, con sus correctos y cuidadosos análisis sobre las Mirtáceas de Surinam.

Para lo poco que puedo contribuir para el conocimiento mayor de las Mirtáceas de esta enorme región, valgan mis ya largas experiencias sobre esta familia en el Brasil austral y países limitantes, así como las comparaciones y estudios sobre el herbario Warming, determinado por Hjalmar Kiaerskou así como muchos isotipos del herbario St. Hilaire, y algunos otros de los herbarios de Ginebra, de Paris o de New York principalmente.

De las 4 Subtribus aceptadas por Niedenzu y otros autores para la subfamilia Myrtoideae, tres se encuentran en la Amazonia, dominando casi exclusivamente *Myrcia, Calypthanthes* y *Marlierea* entre las *Myrciinae, Eugenia* entre las

Eugeniinae y *Psidium* y *Calycolpus* entre las Pimentinae.

Dentro de las Subtribus Myrciinae, se pueden aceptar los siguientes géneros para toda América neotropical:

Marlierea Camb. — Caracterizado por sus botones florales cerrados o poco abiertos por el cáliz concrescente, rasgándose después en lóbulos. Se diferencia de otros géneros de semejante disposición pertenecientes a otras subtribus, por su placentación y el numero de sus óvulos (2 por lóbulo). Bajo este nombre comprendo los géneros berguianos *Rubachia* y *Eugeniopsis,* este último como Sección, a veces intermediaria con *Aulomyrcia* Berg.

Calyptranthes Sw. — Género en general bien caracterizado por la apertura opercular de su cáliz.

Myrcia DC. (Aulomyrcia Berg.) — Cáliz con sépalos libres ya en el botón floral, casi siempre en número de 5. Como los demás géneros de *Myrciinae* salvo *Myrceugenia,* sus lóculos ovariales son biovulados.

Gomidesia Berg. — Género de apariencia de *Myrcia,* definido sólo por sus anteras. Algunas especies son bajo este aspecto muy poco separables de *Myrcia.* Pero lo mismo acontece con otros géneros de Myrtáceas. Este género llega sólo a la zona litoral o sublitoral de las Guayanas con dos especies y a las Antillas con una sola especie; las tres conviven también en el subtrópico austral.

Myrceugenia Berg. — Género distinto de todos los otros de *Myrciinae* por su ovario con lóculos de más de dos óvulos y su cáliz tetrámero, por lo cual es difícil certificar su determinación sin ver el embrión característico de las *Myrciinae. Myrceugenia* es habitante del Brasil austral y Chile y tiene como límite boreal el sur de Goiás.

Estos géneros tienen mayor significación en el Brasil austral con especies frecuentemente dominantes tanto en los pequeños *capões* campestres como en los *cerrados* y aún en los *matos* pluviales. Su importancia se destaca no solo en la relación con otras familias sino también en su cantidad total que disminuye gradualmente desde la Amazonia hasta las Antillas (me refiero siempre a la Subtribu *Myrciinae*), salvo el género *Calyptranthes* que debe contar en el valle amazónico — orinocense con un número aproximadamente igual de espécies, número que va en aumento hacia las Antillas. El género *Marlierea* (Rubachia) llega a la Hylaea en cantidad hasta ahora reconocida de unas 15 especies, al lado de las 28 o más que habitan las selvas pluviales o subtropicales del Brasil centro-austral. De la Sección *Eugeniopsis* de este género,

una sola ha sido señalada hasta ahora para las Guayanas. El género *Myrcia* es de mucho, el más numeroso en especies, tanto en la Hylaea como sobre todo en el Brasil central, donde las sabanas del sur de Goiás y Minas Gerais constituyen el paraíso de este género, especialmente de las (Aulomyrcia) de BERG. Para toda América tropical BERG enumera 440 especies de *Myrcia - Aulomyrcia,* consignando un número muy pequeño para Méjico y las Antillas, apenas más de 20. URBAN en 1894 reduce a 14 las *Myrcia* de las Indias Occidentales e ignoro el número a que puede llegar ahora en esas dos regiones así como la América Central debido a las posteriores investigaciones. En lo que atañe a la Hylaea una avaluación moderada, en base a porcentajes hechos sobre regiones de composición florística conocida, me lleva a estimar en unas 70 especies de *Myrcia,* el número que podría ser aproximadamente estimado para esa región en el futuro, al lado de las probables 200 o algo más que contaría el Brasil extra-amazónico. En lo que se refiere a las dos agrupaciones de *Myrcia* y *Aulomyrcia* sensu Berg, en el Brasil central y austral las segundas duplican por lo menos de las primeras, mientras que en la región amazónico-orinocense dominan las primeras, presentando hojas generalmente grandes y acuminadas.

Myrcia amazonica Dc., Prodr. III: 250.1828

Aulomyrcia amazonica (DC) Berg, *Linnaea* XXVII: 41.1855. *Aulomyrcia corymbosa* (DC) Berg, ibid.

Especie de difícil circunscripción, para la cual McVAUGH da 7 sinónimos más sobre los cuales no puedo juzgar. Tiene amplia distribución por la Amazonia brasileña quizás desde el Perú (McVAUGH); pareciendo ausente de las Guayanas. De esa región Jane AMSHOFF cita *Myrcia leptoclada* DC., especie de flor semejante y que convendría comparar con los ejemplares de hojas menores de *M. amazonica*. El ejemplar de Mato Grosso leg. Krukoff 1338 (LP), me aprece en efecto ambiguo en relación a éstas dos especies, diferenciándose solo de *M. leptoclada* por las hojas redondeadas en la base.

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus, leg. Coelho (INPA 3.998)

Myrcia bractcata DC. Prodr. III 245.1828

Especie muy característica por las brácteas persistentes de su inflorescencia. Habita toda la Amazonia incluso las Guayanas y países colindantes llegando por el sur hasta el estado de Espírito Santo. *M. lanceolata* Camb. es lo mismo, al menos en algunas de sus variedades.

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus y alrededores, leg. D. Coelho, leg. L. Coelho, leg. Mello, leg. Rodríguez, (INPA 2249, 3380, 2938, 8380); leg. Ducke 1455 (BR 56964) PARÁ: Faro, leg. Ducke (MG 10.479). Obidos, leg. Cavalcante (MG 22.465). Río Aniba, leg. Rodríguez (INPA 4395). Belém, leg. Macedo 4000; leg. Pereira 3236 (HB). ESPÍRITO SANTO: sin loc., leg. Kuhlmann (BR 78.327).

Myrcia clusiaefolia (HBK) DC. Prodr. III:

BERG da como de Colombia el lugar de orígen de ésta especie. El ejemplar estudiado por mi hace extender su área hasta el norte del río Amazonas. AMAZONAS: Manaus, río Torumá, leg. Froes 25.103 (IAN).

Myrcia cuprea (Berg) Kiaersk., "Enum. Myrt." in Warm. Symb. part. XXXIX: 95.893

Aulomyrcia cuprea Berg, in *Mart. Flo. Bras.* XIV, 1: 77.1857.

Especie bien caracterizada por su abundante pubescencia estrigosa, cobriza y velutina en partes nuevas. Colocada entre las *Aulomyrcia* de ovario bilocular por BERG, KIAERSKOU l.c. hace la observación de que los dos ejemplares cultivados en Rio de Janeiro estudiado por él, tienen ovario trilocular.

Los ejemplares en mi poder provienen de los estados de Pará, Maranhão e isla Marajó. BERG la da asimismo para "Solimões". Material estudiado: PARÁ: Vigia, leg. Ducke (BR. 21.669); leg. Cavalcante 385 (MG 22.695); leg. Black 50-8823 (IAN); leg. Lima 53-1278 (IPA 5682). Mosqueiros, leg. Ducke (BR 21.577). Marajó, río Orary, leg. Guedes (MG 2581): Campos de Mazagão, leg. (BR. 21.678), MARANHÃO: Cururupu, leg. Lisboa (BR 4723).

Myrcia deflexa (Poir.) DC. Prodr. III: 244.1828

Myrcia crassimarginata DC. *Prodr. III: 244.1828; Mem. Fam.* Myrt. T. 15.

Myrcia sulcata Berg, Linnaea XXX: 667-1861.

Myrcia humboldtiana var. *caribaea* Berg, *Linnaea* XXVII: 121. 1855.

Especie amazónico-antillana; llega al Perú y Venezuela (McVAUGH) y a la mitad norte de Goiás y Ceará. Los ejemplares de Manaus se alejan de la forma típica pero coinciden con la amplitud de formas dadas por McVAUGH en Fl. Perú. El ejemplar que se aviene más con la plancha de DE CANDOLLE es el de Goiás. El fototipo de *Myrcia sulcata* Berg es semejante. De Ceará tengo un ejemplar fructífero de hojas reducidas (unos 8 cm), aovadas y con fino acumen, quizá una forma ecológica.

Material estudiado: PARÁ: Serra do Cachimbo, 425, leg. Pires, Black & Silva 6170 (IAN) det. McVaugh. GOIÁS: Natividade, leg. Macedo 3875. AMAZONAS: Manaus, leg. Rodriguez & Lima (INPA 8646).

Myrcia didrichseniana Kiaerskou, "Enum. Myrt." in Warm. Symb. part. XXXIX: 82.1893

> *Aulomyrcia bracteata* Berg, in Mart. *Fl. Bras.* XIV, 1, Suppl.: 554.1859 non *Myrcia bracteata* DC. l.c.245.

Especie descrita por BERG, para el estado de Río de Janeiro. Refiero este nombre a un trozo del ejemplar (INPA 7638) bajo el cual se hallaban mezcladas tres plantas distintas. Sus hojas muy características, obtusas y no acumiadas, coinciden perfectamente con el fototipo de la especie berguiana así como con un ejemplar de Bahia (leg. Didrichsen) determinado por KIAERSKOU, que tiene como única diferencia el nervio central saliente en la cara superior de la hoja, carácter que por excepción no está dado en la descripción de BERG. *Aulomyrcia alagoensis* parece la misma cosa. Un segundo trozo del número de INPA figura en este trabajo con el nombre de *Myrcia exsucca*. El tercero es un pedacito estéril que no conozco.

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus, leg. Rodríguez & Chagas (INPA 7638 partim).

Myrcia egensis (Berg) McVaugh, "Fl. Perú", in Field Mus. XIII, iv, 2: 638.1958

> *Aulomyrcia egensis* Berg, in Mart. *Fl. Bras.* XIV, L: 99-1857
> *Aulomyrcia macrophylla* Berg, ibid.

Especie señalada para la Amazonia brasileña hasta el Perú subandino (MCVAUGH). La descripción que da este autor parece diferir algo del único ejemplar estudiado por mi, sobre todo en el aspecto de la pilosidad, pero coincide perfectamente con la descripción de Berg en lo relativo a este carácter para su especie *Aulomyrcia macrophylla*.

Parece no existir la especie en las Guayanas.

Material estudiado: PARÁ: Río Tinga afluente del Cuparí, leg. Black 47-2013 (IAN).

Myrcia exsucca DC, Prodr. III: 247.1828 "Pedre-ume-caa"

> *Myrcia rubella* Camb, in St. Hil. *Fl. Bras. mer.* II: 317.1829. Tcxciv.
> *Aulomyrcia cambessedeana* Cam., ibid. 316
> *Aulomyrcia emarginata* Berg. I.C.134

Muy difícil es aplicar nombre correcto al "Pedra-ume-caa", el cual de hojas abovado-cuneiformes en Manaus, va modificando su forma en el estado de Pará, muy probablemente bajo el imperio de con-

diciones ecológicas diferentes variando sus hojas nuevas hacia una forma menor o más redondeado-abovada con los adultos ovales. Aunque conozco muy poco *M. obtusa* Schauer, especie de la cual Berg da cinco variedades solo para Surinam, (*Aulomyrcia obtusa* (Sch.) en Linnaes 27:66, creo que el "Pedra-ume-caa" podría ser encasillado bajo la variedad *grandifolia* Berg de esta variable especie de la cual dice Jane AMSHOFF (*Meded. Bot. Mus. Utrecht,* 86; 154. 1942) "*Aulomyrcia obtusa* is a very variable species, there hardly two specimens alike". Esta autora da dos sinónimos varietales *M. surinamensis* Miq. y *Aulomyrcia schomburgkiama* Berg, proponiendo la comparación con otras cuatro especies. *Aulomyrcia dichroma* Berg, *A. roraimensis* Berg, *A. androsaemoides* Berg. y *Myrcia arimensis* Britton. Prefiero emplear por su mayor antiguedad el nombre de De Candolle, creyendo que en el futuro *M. obtusa* con su complejo de razas geográficas dcberá alinearse bajo *M. exsucca,* especie que ha sido señalada desde Minas Gerais hasta los Estados de Bahia (de donde procede el tipo) y de Pernambuco (leg. Schenck, det. Kiaerskokou, hb. Warming). Este último ejemplar en efecto, parece una versión menor de las plantas de Pará con pilosidad mayor aunque este carácter se muestra muy cambiable. Así por ejemplo en el estado de Ceará (de Maranhão no tengo desgraciadamente ejemplares), la desaparición de la pilosidad y la inflorescencia más terminal hacen entrar los ejemplares dentro de la órbita de *Aulomyrcia rotundifolia* Berg., especie de Alagoas, Paraíba y Pernambuco, leg. Gardner 1301 (NY); (leg. Pickel 625), cuyas hojas son en el tipo casi orbiculares, forma al parecer que debe ser rara, dominando más bien las de forma anchamente obovada, bastante parecida a los ejemplares de Pará.

De Ceará tengo ejemplares de hoja menor y en general más ovalada, que parecen ajustarse bastante bien a alguna de las descripciones de Berg para *M. obtusa* (*Aulomyrcia obtusa*). Fuera de los estados nordestinos, de la región de Río de Janeiro, el ejemplar leg. Altamiro & Walter 69, parece un doble de los ejemplares de Manaus. Esto parecería indicar una especie de amplia distribución, con múltiples formas adaptadas a regiones serranas, a climas áridos o a zonas litorales. Y para esta forma no encuentro nombres más apropiados que los de *M. exsucca* DC, *Aulomyrcia emarginata* Berg. y M. *Rubella* Camb.

En cuanto a *M. citrifolia* (Aubl.) DC. (*M. coriacea, M. paniculata*), *Aulomyrcia acetosans,* uno de sus sinónimos es a juzgar por el fototipo semejante a los ejemplares de

Manaus. Pero esta especie antillano-guayánica que he podido estudiar gracias a unos ejemplares prestados por las autoridades del Smithsonian, se diferencian por sus inflorescencias gte. menos compuestas, sus flores mayores, (alabastros de 4 mm en lugar de 2 mm) — (-2,7) sus hojas coriáceas y su pilosidad casi siempre menor.

M. pallens DC y *M. crassifolia* MIQ. (*Aulomyrcia abovata* Berg, *A. atrovirens* Berg) y *M. pallens* Camb., non DC., var. petiolaris Camb.) son especies que habitan desde el sur de Goiás hasta Bahia presentando variadas formas muy emparentadas con *M. exsucca* y *M. rubella*. Para todas las especies citadas hasta ahora, menos *Aulomyrcia cambessedeana* Berg y *Myrcia rubella* Camb., Berg describe ovarios triloculares, separando estas dos últimas por su ovario bilocular. De *M. rubella* del sur de Goiás y ambas de la misma localidad, (muy semejantes al tipo), he visto dos ejemplares uno de ovario bilocular y otro de ovario trilocular. Dos ejemplares de Pará, de la presente especie tienen asimismo ovarios biloculares. Otras especies son variables a este respecto (Ver en este trabajo las especies *Myrcia grandiflora* y *M. cuprea*).

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus y alrededores, leg. Rodrigues, leg. Chagas, 1309 (INPA 7638 partim); Ibid. leg. Chagas (INPA 4018). PARÁ: Monte Alegre, leg. Martins (MG 9829). Santarém, leg. Pires 7678. Obidos, leg. Ducke (MG 12.077). Almeirim, leg. Ducke (MG 3046). Pará, sin loc., leg. Pereira 5092 (HB). RIO DE JANEIRO: Itatiaia, leg. Altamirano & Walter, 69 (BR).

Myrcia fallax (Rich.) DC., Prodr. III: 244.1828

McVaugh, Fl. Perú in *Field Mus.* XIII, part. IV n.:mm: 639.1958

Esta especie, bajo la cual se pueden agrupar como simples formas muchos epítetos de Berg, de De Candolle y otros que exigirán futuros estudios, es una planta ampliamente distribuida y abundante en toda la región amazónico-orinocense hasta Panamá (McVaugh) y las Antillas donde Urban la limitó a uno de sus evidentes sinónimos, *M. berberis* DC. Si aceptamos el análisis de Jane AMSHOFF (*Trav. bot. neerl.* XXXXX, 1942 et *Meded. Bot. Mus. Utrecht* n.º 86), comprendiendo también a *M. costata* DC, su área geográfica llegaría a Bahia y Minas Gerais y quizá a Rio de Janeiro de donde conozco dos ejemplares con fruto joven, determinados por Kiaerskou. Los más constantes caracteres de *M. fallax* son las flores con sépalos redondeados y el tubo ovarial canoso, asi como las inflorescencias con raquis más o menos aplanado y las hojas acuminadas con la ner-

vación variablemente reticulado-promínula en la cara superior, a veces no aparente en la inferior, salvo las venas principales. Estos caracteres comparten las siguientes especies llegando aún a confundirse con la forma típica de *M. fallax*: *M. berberis* DC., *M. kegeliana* Berg, *M. latifolia* Berg, *M. chilensis* Berg, *M. klotzchiana* Berg, *M. micrantha* Berg, *M. hayneana* DC, con sus dos relativas *M. negrensis* Berg y *M. barrensis* Berg y probablemente algunas más. No puedo juzgar sobre el tipo de *Myrcia acuminata* (HBK) DC (*Myrcia acuminata*) incluido por McVaugh en la sinonimia, pero las variedades *meridensis* y *tovarensis* de Berg, a juzgar por unas muestras vistas del herbario de Ginebra, me parecen alejarse de la especie. Los ejemplares de *M. costata* de Río de Janeiro (Cabo Frio) determinados por Kiaerskou, por las hojas de nervación muy reticulada y saliente en ambas caras así como por las glándulas subimpresas de uno de ellos, me parecen algo alejados y su inclusión prematura.

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus y alrededores, leg. D. Coelho, leg. L. Coelho, leg. Chagas, leg. Rodríguez (INPA 1152, 3589, 8386, 8947, 8471, 3304, 6978) Ibid. leg. Fromm, leg. Santos, leg. Sacco, leg. Trinta (HB 25.567, 25.569); Ibid. leg. Lanna & Castellanos (CPFC 1936); Ibid. leg. Kuhlmann, leg. Froes (IAN 25.037). Rio Urubu, leg. Froes (IAN 25.201). Rio Manacapuru, leg. Rodríguez (INPA 5287). Rio Uatuma, leg. Rodríguez (INPA 4324 det. McVaugh). PARÁ: Belterra, leg. Black 47-1795 (IAN). GUAPORÉ: Pôrto Velho, leg. Cordeiro & Silva 313, 316 (IAN).

Myrcia fenestrata D.E., Prodr. III: 251.1828

Especie identificable por sus hojas con peciolos muy cortos, y sus venas laterales de ángulo muy abierto con los espacios inter-venosos bulados.

Hasta ahora se conoce del Brasil amazónico y Perú (McVaugh).

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus, leg. Ducke 364 (BR ..... 37.481).

Myrcia grandiflora (Berg) comb. nov.

Aulomyrcia grandiflora Berg, Mart. *Fl.Bras* XIV, 1: 113-1857; Amshoff, in *Meded,. Bot. Mus. Utrecht*, n. 86: 155.1942.

Especie del Brasil extra-amazónico y austral, desde el estado de Paraná, llegando al estado de Maranhão y a las Guayanas. Muy característica por su abundante tomento rufo. Seguramente ausente de las partes occidentales de la Hylaea amazónica. Colocada esta especie por BERG entre las *Aulomyrcia* de ovario trilocular, el ejemplar

estudiado por mi es de ovario bilocular, observación que coincide con la de Jane AMSHOFF (l.c.) sobre otro ejemplar.

Material estudiado: MARANHÃO: Grajahu, leg. Lisboa (MG 2504).

Myrcia hostmanniana (Berg) Kiaersk., in Warming Symb. p. XXXIX: 83.1893, "Enum. Myrt."

Aulomyrcia hostmanniana Berg, *Linnaea* XXVII: 42.1855.

Especie de hojas de regular tamaño, a veces menores, frecuentemente ennegrecidas por desecación, de base aguda o redondeada y entonces muy parecidas a *Aulcmyrcia spruceana* Berg. En su aspecto parece hermana gemela de *M. inaequiloba* (*Myrcia inaquiloba* DC., *Aulomyrcia pirarensis* Berg) especie guayánico-antillana, diferenciándose por los sépalos subiguales. Las variedades descriptas por BERG demuestran ser simples formas poco diferenciadas.

La distribución geográfica de esta especie traspasa los límites de la Hylaea hacia el sur, llegando al estado de Espírito Santo.

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus y alrededores, leg. Chagas, leg. Gouvea, leg. Mello (INPA 5716, 7634, 1903, 7511, 8228, 1476); Ibid., leg. D. Coelho, 4109, 3998. ESPÍRITO SANTO: Leg. Glaziou 13.896,.... 13.897. (C).

Myrcia inaequiloba (DC) comf. nov.

Eugeni,a inaequiloba DC., *Prodr.* III: 282.1828.

Aulomyrcia inaequiloba (DC) Amsh., *Trav. bot.neerl.* XLII: 1949-50 *et Meded. Bot. Mus. Utrecht,* n. 100: 7.1950.

Especie estudiada por AMSHOFF para las tres Guayanas que cito por su parecido con *M. hostmanniana*. Esta autora da una abundante sinonimia de tres *Aulomyrcia* de Berg, *A. pirarensis, A. lancifolia* y *A. edulis,* dos *Eugenia, E. inaequiloba* DC. y *E. polyantha* Mic., ésta última pasada bajo *Myrciaria* por BERG. Por último señala dos variedades basadas en *Aulomyrcia paniculata* Berg la primera y la segunda sobre *Myrciaria nitida* (Benth.) Berg.

Por medio de (*Aulomyrcia*) *edulis* Berg señalada por URBAN, esta especie llega a las Antillas. El motivo de haber sido confundida con *Eugenia* y con *Myrciaria* (Subtr. *Eugeniiae*) es por causa de sus flores con cáliz a veces aparentemente de 4 lóbulos. Conozco esta especie por un solo ejemplar determinado por AMSHOFF. El carácter diferencial del cáliz es arduamente reconocible debido a las flores muy jóvenes.

Material estudiado: GUAYANA BRITANICA: Mazaruni river, leg. Leng s/n (NY).

Myrcia magna nom. nov.

Aulomyrcia grandifolia Berg, Mart, *Fl.Bras.*XIV,I: 97.1857 non Myrcia grandifolia Camb. in StHil. *Fl. Bras. mer.* II: 298.1829.

Conozco esta especie de tres ejemplares provenientes de la misma región señalada por Berg, "Barra del río Negro". La caracterizan grandes hojas con panículas de abundantes y pequeñas flores. Es probable que *Aulomyrcia micropetala* Berg, no tenga una diferencia específica.

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus, leg. Coelho, leg. Mello (INPA 2190, 3006, 2247).

Myrcia multiflora (Lam.) DC, Prodr. III: 244.1828

Myrcia sphaerocarpa DC. l.c. 251

Estudiados unos pocos ejemplares del norte del Brasil, no encuentro ningún motivo para separarlos especificamente de la planta austrobrasileña conocida como *M. sphaerscarpa.* Se aparta del tipo de esta última sin embargo el ejemplar Le Prieur, 1838 de la Guayana Francesa (NY), tenido como *M. multiflora,* cuyos sépalos fuera de algún otro detalle, no concuerdan en absoluto con los del tipo de Berg. Son en cambio completamente conformes, así como las proporciones de la hoja los dos ejemplares que cito para la Hylaea.

Material estudiado: PERU: Rio Acre y bocas del Macahuán, leg. Krukoff 5581 (BR) (LP). GUAYANA FRANCESA, Cayena, Hb. Hornemann s/n (C).

Myrcia paivae Berg, in Mart. Fl. Bras. XIV, I:179. 1857

Especie muy relacionada con *M. splendens* (Sw.) DC y *M. sylvatica* (Mey.) DC. con probables cruzamientos que hacen ardua la labor de determinación de algunos ejemplares (Vide McVaugh, Fl. Perú). En su forma original se separa bien de esas dos especies, por la base de la hoja atenuada. Se trata de una especie muy extendida en toda la Hylaea, desde el Peru hasta el territorio de Amapá, viviendo también en Bolivia, Colombia y Venezuela (Mc Vaugh).

Material estudiado: AMAPÁ: Mazagão, leg. Pires & Silva 4759 (IAN). AMAZONAS: Manaus, leg. L. Coelho, leg. Rodrígues, leg. Chagas, (INPA 3537, 1961, 2863, 6839). PARÁ: Monte Alegre, leg. Froes,... 30342 (IAN) det. McVaugh.

Myrcia platyclada DC., Prod. III: 244-1828

Aulomyrcia dumosa Berg, Linnaea XXX: 656.1861

Myrcia dumosa (Berg) Kr. et Urb., *Bot. Jb.*, 19: 580.1894.

Especie de la parte oriental de la Hylaea, Pará y Guayanas, llegando a las Antillas. Son caracte-

rísticas sus hojas abovado-cuneiformes, mayores que las de las de *M. exsucca,* redondas o brevemente acuminadas en el ápice.

Material estudiado: AMAPÁ: Oiapoque, leg. Black 49-8333 (IAN). PARÁ: estrada Belém — Brasília km. 62, leg. Oliveira 141.

Myrcia roraimensis (Berg) comb. nov.

Aulomyrcia roraimensis Berg. Linnaea XXVII: 68.1855.

Especie relacionada con *M. obtusa* (Amshoff) quizá varietalmente. Su hoja de ápice un poco acuminado y no emarginado se aleja del complejo de formas que discutí al tratar el círculo de especies que giran alrededor de *M. exsucca* y de *M. obtusa.* Aunque no conozco esta especie, el único ejemplar visto coincide bien con el fototipo de la misma.

Material estudiado: GUAYANA HOLANDESA, leg. Genini 3698 (BR).

Myrcia splendens (Sw.) Dc., Prodr. III: 244.1828

Especie antillana muy variable en el tamaño, consistencia y nervadura de la hoja. Al estudio de MCVAUGH se debe el haber reconocido esta planta también para Sudamérica. Este autor además del Perú la da también para Bolivia de cuya región describe una variedad, *subglabra.*

Su forma en la Amazonia difiere algo de los ejemplares antillanos. Presenta asimismo transiciones que la asimilan casi a *M. paivae.*

Material estudiado: GUAPORÉ: Pôrto Velho, leg. Cordeiro & Silva 198 (IAN).

Myrcia sylvatica (Mey.) Dc., Prodr. III: 244-1828

Myrcia ambigua DC., l.c.252.

Una de las especies abundantes y características de la Amazonia, llegando a las Guayanas; representa aquí lo que es *Myrcia rostrata* para el sur del Brasil. Con *M. splendens* y *M. paivae* suma el tercer elemento de la enmarañada seccion *Rostratae* de Berg.

Material estudiado: AMAZONAS: Manaus y alrededores, leg. Rodríguez, leg. William & Kuhlmann, leg. Chagas, leg. Mello (INPA 1474, 1937, 1912, 5663, 54). PARÁ: Belém y alrededores, leg. Huber (MG 3856); leg. Black 49-8549 (IAN); leg. Lima 126 (IAN); leg. Rodríguez (NG 2851); leg. Guedes (MG 1250, 1592); leg. Pereira 3231, 3288 (HB). Santa Isabel, leg. Ducke et all. (MG 9619, 9578). Río Xingu, Vila Nova leg. Bach (MG 4118). Vigia, leg. Black 50-8698 (IAN). Santarém, leg. Duarte 7167 (HB). Marambaia, leg. Pereira ... 5099 (HB).

Myrcia tomentosa (Aubl.) DC., Prodr. III: 1828

Aulomyrcia tomentosa (Aubl.) Amsh. *Trav. bot. neerl.*, XXXIX: 153.1942 et Meded. *Bot. Mus. Utrecht*, n.º 86: 153.1942.

Especie que desde el Caribe hasta el estado de São Paulo en el Brasil se presenta bajo múltiples formas y variedades, no pareciendo posible fijar con visos de estabilidad más de una especie. A los sinónimos dados por AMSHOFF l.c. *Aulomyrcia rosulans* y *A. curatellifolia*, habría que agregar *A. caracasana* Berg, *Myrcia puberula* Camb., *Aulomyrcia longipes* Berg, *Myrcia pruniformis* DC. y muy probablemente algunas otras más de la sección *Lateriflorae* de Berg. Este caso es parecido al de la sección *Rostratae* del mismo autor, que contiene muchos nombres para simples variaciones de la misma especie.

Material estudiado : GUAYANA FRANCESA, cerca de Sinnamary, leg. Black & Klein 54-17.357 (NY) det. McVaugh. VENEZUELA: Caracas, leg. Eggers 13.217 (C). La Guaira, leg. Pittier 9568 (NY). GUAYANA BRITANICA: Ireng District, leg. Alston 501 (NY) det. Amshoff.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 153-166 — 1967

ESPÉCIES AMAZÔNICAS DO GÊNERO "ZOLLERNIA" MAXIMIL. ET NEES (Caesalpiniaceae)

LUIZ EMYGDIO DE MELLO FILHO e AYDIL GRAVE DE ANDRADE
Museu Nacional, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 28 figuras no texto)

Os autores ao receberem o convite para participar do Simpósio sôbre a Biota Amazônica, já se encontravam empenhados no estudo do gênero *Zollernia*, visando sua revisão e atualização. O interêsse por êsse trabalho adveio da publicação anterior, por um dos autores, de uma nova espécie em circunstâncias taxonômicas peculiares (*Bol. Mus. Nac.*, N. S., 22. 1959). Dessa forma, e como as espécies amazônicas formam um grupo distinto, decidiram completar seus estudos sob a forma de trabalho à parte.

Afora as coleções do Museu Nacional, os autores tiveram o privilégio de examinar exsicatas de outros herbários, a cujos diretores e curadores expressam seus agradecimentos. Os herbários consultados foram os seguintes: Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), Instituto Agronômico do Norte (IAN), Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), U.S. National Museum (US), Chicago Natural History Museum (F), New York Botanical Garden (NY), Gray Herbarium of Harvard University (GH), Conservatoire et Jardin Botanique, Genebra (G), Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (P), Botanical Department, Naturhistoriska Rikmuseum, Estocolmo (S), Botaniches Museum, Berlim (B), Botanische Staatssammlung, Munique (M). As abreviações e os nomes aqui citados seguem as designações de LANJOUW et STAFLEU (*Index Herbariorum*, 5 ed., 1964).

Aos desenhistas Tarcila Tavares de Campos e Raul Backx de Garcia Paula, agradecemos a execução das tábulas e mapa que ilustram o presente e ao Chefe do Laboratório Fotográfico do Museu Nacional, Moacyr Garcia Leão, pelo trabalho fotográfico. À professôra Lélia Duarte, da Divisão de Geologia do M. M. En., pela execução das impressões foliares (T. VIII), segundo sua técnica original.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O gênero *Zollernia* Maximil. et Nees tem sido considerado como tendo distribuição do Sul do Brasil, Santa Catarina, até a América Central, onde seria representado por uma espécie disjunta, *Zollernia tango* Standl., de Honduras e Honduras Britânica. Possuiria uma distribuição descontínua, com ocorrência numa larga área que abrange os Estados do Sul e do Centro do Brasil, até Minas Gerais; em outra área localizada no Nordeste, compreendendo Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Ceará, e, por fim, o contingente amazônico, com uma espécie presente no Pará, Maranhão e Território do Amapá (*Z. paraensis* Huber), outra nas lides do Brasil com a ex-Guiana Britânica (*Z. kanukuensis* Cowan) e uma terceira, mais recentemente descrita (*Z. grandifolia* SCHERY, 1952), da Venezuela, afora a mencionada espécie disjunta.

Em conseqüência das alterações introduzidas na parte taxonômica fica a distribuição de *Zollernia* limitada à América Meridional.

A área das espécies amazônicas é a que vai assinalada em mapa próprio (fig. 1). Nêle se vê que a espécie regional, até aqui conhecida, de mais larga distribuição é *Z. paraensis*, que vai do Maranhão, da Baía de São Marcos, até o Rio Tapajós e para o norte até o Amapá. *Z. kanukuensis* é endêmica dos Montes Kanuku, na Guiana e *Z. grandifolia*, conhecida apenas do Médio Caura, no Estado de Bolívar (Venezuela), tem sua ocorrência verificada também nos montes Kanuku, circunstância que o próprio autor dessa espécie admitiu como possível, ao mencionar certos exemplares aí coletados e determinados, pelo saudoso Sandwith, como "near *Z. paraensis*".

POSIÇÃO TAXONÔMICA E AFINIDADES

Zollernia Maximil. et Nees pertence à tribu *Swartzieae* que, dentro das *Caesalpiniaceae*, constitui um grupo natural e bastante homogêneo, caracterizado pelo cálice coerente, pelas fôlhas simplesmente pinadas ou unifolioladas (caso de *Zollernia*) e pelos estames em número variável e por vêzes numerosos.

Zollernia se afasta dos demais gêneros da tribu, com apenas uma exceção, pela combinação de estames em nkmero inferior a 16 com fôlhas unifolioladas. Como foi mencionado acima apenas um gênero possui estreita e indiscutível afinidade com *Zollernia, Le Cointea*.

LeCointea foi descrita, por Ducke, como um gênero amazônico (*Arch. Jard. Bot. R. Jan.*, 8128-130) dotado de estreita afinidade com *Zollernia,* porém, fàcilmente separável pela natureza do cálice, aqui

Fig. 1 — *Mapa da distribuição das espécies amazônicas de* Zollernia

tubular e não reflexo, pela corola com um pétalo mais largo que os demais e pelo estilete mais longo que o ovário. *LeCointea* chegou a ser confundido com *Zollernia*, como no caso de Standley, que distribuiu material de uma nova espécie, sob a designação de *Z. peruviana* Standl., apenas "in schedulis". Posteriormente, em 1943, essa espécie foi vàlidamente publicada (*Field. Mus. Bot.*, XIII-3-1: 220-221) como *LeCointea peruviana* Standl. ex-Macbr. *LeCointea*, com o trabalho

de Macbride, aparece como um gênero centro-amazônico, reunindo três espécies, a saber: *L. amazonica* Ducke, *L. peruviana* Macbr. e *L. ovalifolia* Macbr., esta última dubitativamente descrita.

Os autores tiveram acesso ao material tipo de *Z. tango* Standl., ao material citado em sua descrição "princeps" e a material adicional não mencionado na literatura. O exame dêsses exemplares permitiu a conclusão de que a espécie em questão pertence ao gênero *LeCointea*, estabelecendo uma nova combinação: *LeCointea tango* (Standl) L. Em. & Andrade, nov. comb. *Z. tango* Standl. *in Trop. Woods*, 19: 6-7.

Tipo: Honduras, Lancetilla Valley, Dep. Atlántida. P. C. Standley 55.535 (F) 581.189).

Material examinado: Isotipo — Honduras, Lancetilla Valley, Dep. Atlântida. P. C. Standley 55.535 (F) 581.190, (NY), (G). Paratipos--Lancetilla Valley. P. C. Standley 54.631 (F), (NY); 54.687 (US), (GH); 55.433 (F), (US), (NY). Honduras: Lancetilla, Dep. Atlántida. W. D. Hottle 110 (F); Toledo, Balderamos (F), (NY). Guatemala: Dep. Izabal — Rio Dulce. J. A. Steyermarck 39.391 (F).

TRATAMENTO SISTEMÁTICO

Zollernia Maximil. et Nees, *Nov. Act. Cur.* XIII. II: XIII T. C e D. 1827.

Coquebertis Brogn., *Ann. Sc. Nat.* Ser. I XXX: 111.1833.

Acidandra Mart. ex-Endl. *Gen. Plant.* 1.322. 1839.

Árvores, arvoretas ou arbustos de fôlhas inermes, unifolioladas, pecioladas, com estípulas rígidas; inflorescências racemosas, axilares ou paniculadas no ápice dos ramos. Flôres róseas ou amareladas. Brácteas pequenas, bractéolas diminutas.

Botão acuminado. Cálice cerrado, externamente seríceo pubescente, internamente piloso em direção ao ápice, na ântese fendendo-se na base e lateralmente, por fim refletido e caduco, deixando uma orla circular hipógina. Pétalos 5-6, imbricados, levemente desiguais, mais curtos que o cálice, obtusos, integérrimos, unguiculados. Estames geralmente 10 (porém também em número maior ou menor, 9-15), alternativamente algo desiguais; filetes livres, curtos, subulados; anteras alongadas, acuminadas, basifixas, rimosas. Ovário subséssil ou estipitado, levemente comprimido, pluriovulado; estilete glabro, estígma pequeno terminal. Fruto ovóide, estipitado, apiculado, bivalve, pauci ou unisseminado. Sementes ovadas ou orbiculares, comprimidas, sem arilo, sem albume. Cotiledones grandes, comprimidos, radícula curta.

Espécie tipo: *Z. splendens* Maximil. et Nees, Nov. Act. Cur. XIII, II: XV. 1827. Tipo coletado pelo Príncipe de Wied, no Brasil, província do Rio de Janeiro (ex-Bentham).

CHAVE PARA DISTINÇÃO DAS ESPÉCIES AMAZÔNICAS DO GÊNERO *ZOLLERNIA* MAXIMIL. ET NEES

1) Ovário piloso:

2) Fôlhas oblongo-ovadas ou oblongo-lanceoladas (relação comp. /larg. maior que 2) de base geralmente assimétrica e ápice atenuado, subcoriáceas; pecíolo além de 6 mm; inflorescência terminal, paniculada, com fôlhas intermixtas: .... *Z. paraensis* Hub.

2) Fôlhas orbicular-elíticas (relação comp./larg. inferior a 2), de base e ápice obtusos, espêssas, coriáceas; pecíolo até 6 mm, inflorescência geralmente axilar, sem fôlhas intermixtas: .... *Z. kanukuensis* Cowan.

1) Ovário glabro: .... *Z. grandifolia* Schery.

1) **Zollernia paraensis** Huber

Novitates Florae Amazonicae (I). *Bol. Mus. Goeldi,* 6: 81, 1910.

Árvore até 25 m de altura, "de casca escamosa e lenho duríssimo" (ex-Huber). Ramos glabros, com sulcos longitudinais pouco profundos, ramos menores pubescentes. Fôlhas alternadas, aproximadas simples, inteiras; lâmina luzidia em ambos os lados, com 6-10 cm de comp./ 3 cm de larg., face dorsal com bordo recurvado e nervação proeminente, peninérvia, subcoriácea, oblongo-ovada ou oblongo-lanceolada, relação comp./larg. maior que 2, de base aguda, ápice sub-acuminado ou obtuso; pecíolo de 6-8 mm de comp./2 mm de larg., rugoso, canaliculado superiormente. Estípulas laterais, coriáceas, 1 mm de comp./1,5mm de larg. na base. Inflorescência terminal e axilar, paniculada, 10-20 cm, com fôlhas intermixtas falcadas, subseríceo-tomentosas ocres, brácteas glabras internamente (1 mm/1,5 milímetros), bractéolas na base do cálice. Botões também subseríceo-tomentosos ocres, 8 mm, de ápice acuminadíssimo, abrindo-se lateralmente na base. "Flôres róseas, levemente perfumadas como violetas" (ex-Ducke 2.254). Corola imbricada, pétalos côncavos, curtamente unguiculados, oblongo-ovais, subdigitinervios, os "3 superiores largamente ovados, côncavos, refletidos, os inferiores apenas mais estreitos, erectos, semi-envolvendo os órgãos reprodutores" (ex-Huber). Cálice externamente subseríceo-tomentoso ocre, internamente piloso no ápice. Estames 10, alternos com os pétalos desiguais, inclusos, filetes curtos, anteras longas, acuminadíssimas, com alguns pêlos bran-

Zollernia paraensis, *exemplar R. Siqueira 8804* — Fig. 2: *Habitus;* fig. 3: *botão deiscente;* fig. 4: *bráctea;* fig. 5: *pétalo;* fig 6: *ovário;* fig. 7: *ovário em secção L;* fig. 8: *estame;* fig. 9: *base da antera*

cos deitados. Ovário fulvo-tomentoso, estilete glabro, incurvado, alongado de extremidade estigmática obtusa, 6-8 óvulos anátropos de placentação parietal. "Fruto ovoide-globoso, 2,5-3 cm, curtamente apiculado, geralmente menospérmico mais raramente 3-4 sementes" (ex-Huber).

Localidade típica: Brasil, Pará, Peixe-Boi, Estrada de Ferro Belém — Bragança.

Habitat: Terra firme.

Material examinado:

Holótipo (foto) — Pará, Peixe-Boi, (Belém-Bragança). R. Siqueira 8.804 (MG). *Isotipos* — (RB), (R), (S), (F).

Estado do Pará: Rio Tapajós, Boa Vista, Cia. Ford. Ind. 364 (RB), Capucho (IAN), (F); Fordlândia, B. A. Krukoff 1.022 (NY), (GH), (G), (S), (P). Belém, Mus. Paraense, A. Ducke 2.254 (IAN), (R), (RB).

Estado do Maranhão: Região do Rio Maracassumé, R. Fróes e Krukoff, 1769 (P), (S), (NY), (US). S. Luís, R. L. Fróes, 30.690 (IAN).

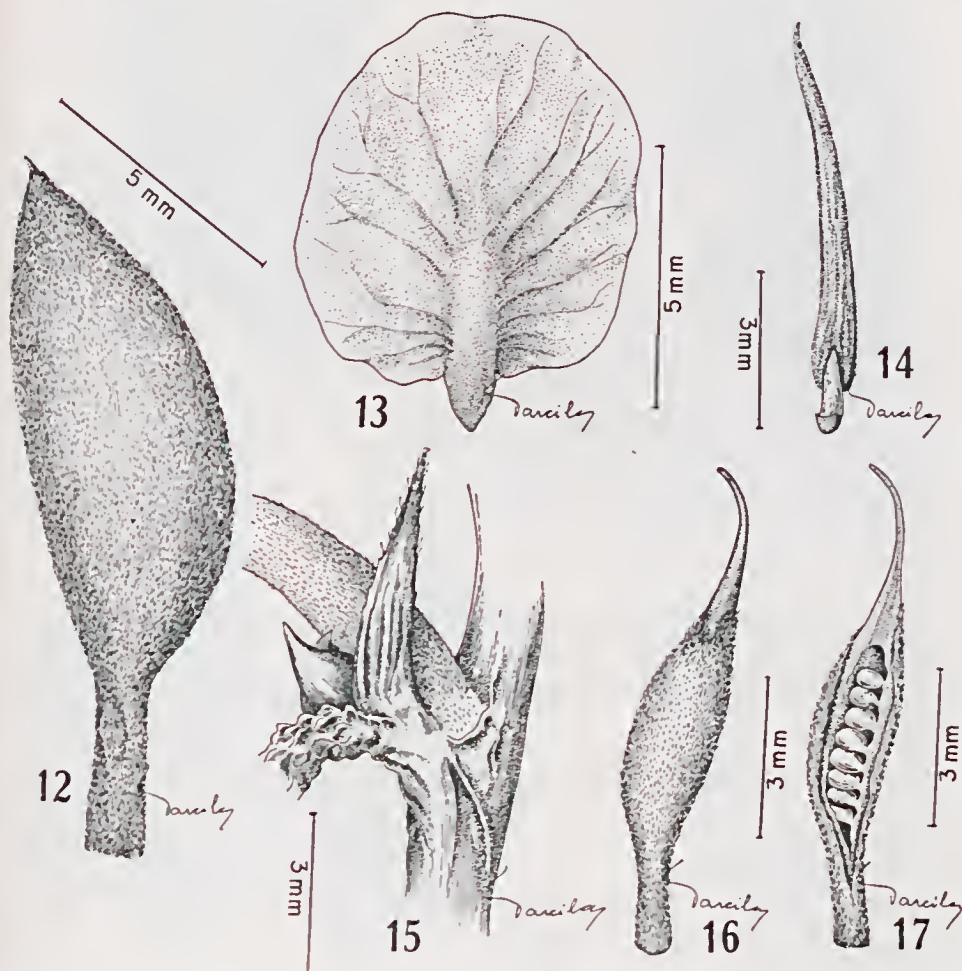
Território do Amapá: Rio Jari, W. A. Egler e H. S. Irwin 45.997 (NY), (US).

2) **Zollernia kanukuensis** Cowan

Plant Explorations in British Guiana. *Brittonia*, 7 (5): 400. 1952.

"Árvore de 20 m de altura" (ex-A. C. Smith, 3.144). Ramos glabros com sulcos longitudinais e os ramos menores com sulcos pouco profundos. Fôlhas alternas, afastadas, simples, inteiras, espêssas, coriáceas, orbicular-elíticas (relação comp./larg. inferior a 2); lâmina de 4,5-8,5 cm de comp./2,5-5,5 cm de larg., ambas as faces luzidias, face dorsal com bordo recurvado e nervação proeminente, peninervia (6-7 pares), de base e ápice obtusos; pecíolo de 3 mm de comp. por 1,5-2 milímetros de larg., canaliculado superiormente. Estípulas coriáceas com nervação confluente em direção ao ápice, persistentes, laterais, 3-4 mm de comp. por 1-1,5 mm de larg. na base, geralmente falcadas, com bordo denteado e guarnecido de pêlos retos. Inflorescência geralmente axilar sem fôlhas intermixtas, paniculada, 7,5-14 cm, subseríceo-tomentosa, brácteas subfalcadas (1,5 mm de comp./ 1 mm de larg. na base), acuminadíssimas, internamente glabras, externamente com pêlos castanhos, longos e retos, circundando o bordo e também abundantes na base; bacteólas diminutas (0,5 mm de comp.), na parte superior do pedicelo, lanceoladas. Botões subseríceo-tomentosos, oblíquo-lanceolados, de ápice agudo. "Flôres muito perfumadas; pétalas e filamentos brancos; anteras castanho-amareladas; pétalos tingidos de rosa na base" (ex-A. C. Smith 3.144), corola com 5-6

Zollernia kanukuensis, *exemplar A. C. Smith 3144* — Fig. 10: *Habitus;* fig. 11: *fôlhas.*

pétalos orbiculares, com 6 mm de diâmetro, curtamente unguiculados, peninérvios. Cálice externamente subseríceo-tomentoso, internamente piloso sòmente no ápice. Estames 10-12, alternos com os pétalos, pouco desiguais, inclusos, filetes curtos; anteras longas, acuminadas, glabras. Ovário tomentoso; estilete glabro, incurvado, alongado, com extremidade estigmática obtusa; 8 óvulos anátropos de placentação parietal. Frutos ignotos.

Zollernia kanukuensis, exemplar *A. C. Smith 3144* — Fig. 12: *Botão fechado;* fig. 13: *pétalo;* fig. 14: *estame;* fig. 15: *axila foliar mostrando estipula, bases do pecíolo e de uma inflorescência, e profilas;* fig. 16: *ovário;* fig. 17: *ovário em secção L.*

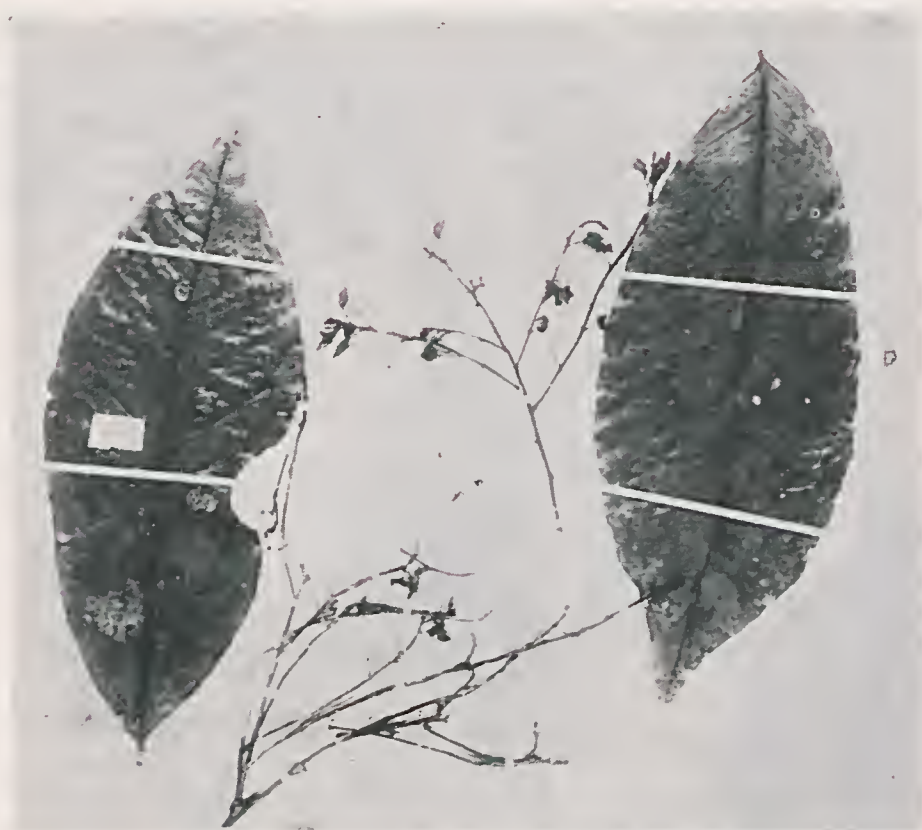



Fig. 18 — Zollernia grandifolia, *foto do isótipo* (*Llewelyn Wiliams 11370*).

Localidade típica: Guiana Inglesa, "Western extremity of Kanuku Mountains, in drainage of Takutu River".

Habitat: Floresta, altitude 300 metros.

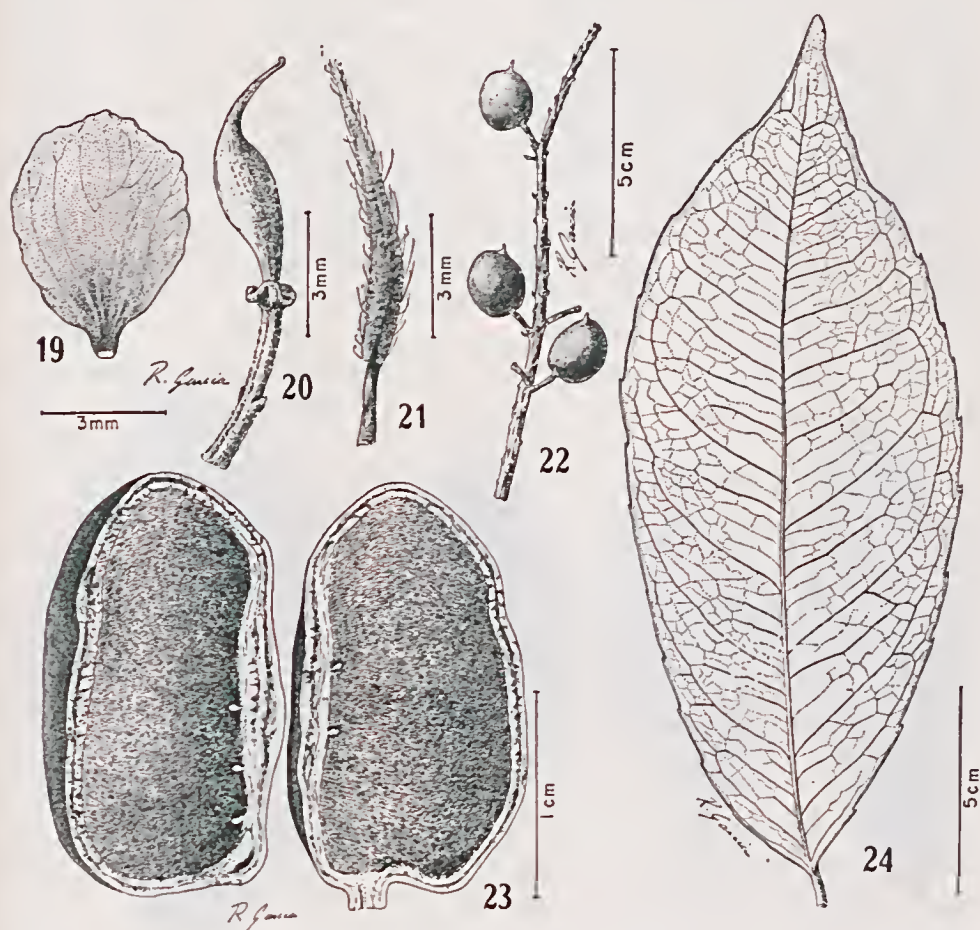
Material examinado:

Holótipo (foto) — Guiana Inglesa, Monte Kanuku, leg. A. C. Smith 3.144 (NY). *Isótipos* — (F), (S), (IAN), (G), (B), (GH) *Parátipos* — Guiana Inglesa, Wabuwak Kanuku Mts. W. B. 347 (NY).

3) **Zollernia grandifolia** Schery

Botanical Exploration in Venezuela — II. Fieldiana: *Botany* 28,2: 270. 1952.

Árvore até 35 m de altura. Ramos glabros com sulcos longitudinais pouco profundos. Fôlhas alternas, afastadas, bordo denteado ou paucidenteado, lâmina com 10-22 cm de comp./6-10 cm de largura, face dorsal com bordo recurvado e nervação proeminente, peninérvia, subcoriácea, elítica, de

base aguda, ápice sub-acuminado ou obtuso; pecíolo 8 mm de comp. por 2-3 mm larg., rugoso, canaliculado superiormente. Estípulas laterais, caducas, coriáceas, lineares, acuminadíssimas, com 3-5 mm de comp./1 mm de larg. Inflorescência terminal e axilar, paniculada, 10-15 cm, com fôlhas intermixtas, rufo-tomentosa; brácteas glabras internamente, 1 mm de comp. por 0,5 mm de larg. na base, ápice acuminado; bractéolas no meio do pedicelo. Botões também rufo-tomentosos, 8 mm, com ápice brevemente acuminado. Cálice externamente rufo-tomentoso, internamente piloso sòmente no ápice. Co-

Zollernia grandifolia — Fig. 19: *Pétalo;* fig. 20: *ovário com pedicelo e resíduo do cálice;* fig. 21: *estame;* fig. 22: *frutos jovens;* fig. 23: *idem, em secção L;* fig. 24: *fôlha* (figs. 19, 20, 21 e 24, L. W. 11370). (Figs. 22 e 23, A. C. Smith 3465).

rola imbricada; 5 pétalos côncavos, curtamente unguiculados, obovais ou sub-orbiculados, digitinérvios (5-6 nervuras que se bifurcam acima da metade do pétalo). Estames 10, alternos com os pétalos, algo desiguais, inclusos, filetes curtos; anteras acuminadas, com pêlos longos e retos distribuindo-se nas arestas e mais abundantes no ápice. Ovário glabro, estilete longo, incurvado, estígma com ponta recurvada, 6-8 óvulos anátropos de placentação parietal. Fruto jovem ovóide-globoso, 2 cm, apiculado, geralmente com 5 sementes.

Localidade típica: Venezuela, Bolívar, Médio Caura, Salto de Para.

Habitat: Floresta de terra alta, alt. 200-250 m.

Tipo: Venezuela, Bolívar, Médio Caura, Salto de Para, alt. 200-250 metros, Llewelyn Williams....... 11.370 (F).

Material examinado:

Holótipo (foto) — Llewelyn Williams 11.370 (F). *Isótipo* — (US). Guiana Inglesa: Pendente Noroeste dos Montes Kanuku, A. C. Smith 3.465 (S), (G), (IAN), (F), (NY), (P), (B), (US), (GH). Extremidade oeste dos Montes Kanuku, A. C. Smith 3.203 (GH), (US), (G), (NY), (F), (S), (P), (B).

Impressões foliares — Fig. 25: LeCointea tango; fig. 26: Zollernia paraensis; fig. 27: Z. kanukuensis; fig. 28: Z grandifolia.

RESUMO

1. O gênero *Zollernia* Maximil et Nees (*Caesalpiniaceae — Swartzieae*) tem sido considerado como tendo distribuição do sul do Brasil, Santa Catarina, até a América Central, onde seria representado por uma espécie disjunta, *Zollernia tango* Standl., de Honduras e Honduras Britânica. Possuiria uma distribuição descontínua, com ocorrência numa larga área que abrange os estados do sul e do centro do Brasil, até Minas Gerais; noutra área localizada no Nordeste compreendendo Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Ceará, e, por fim, o contingente amazônico com uma espécie presente no Maranhão, e no Pará (*Z. paraensis* Huber) e outra nas lindes do Brasil com o Território do Amapá e Guiana Britânica (*Z. kanukuensis* Cowan), e uma terceira, mais recentemente descrita na Venezuela, (*Z. grandifolia* Schery, 1952), afora a espécie disjunta.

2. Em 1922, DUCKE descreveu um gênero amazônico *LeCointea* (*Arch. Jard. Bot. R. Jan.*, 8: 128-130), dotado de estreita afinidade com *Zollernia*, porém fàcilmente separável pela natureza do cálice, aqui tubuloso e não reflexo, pela corola com um pétalo mais largo que os demais, e pelo estilete mais longo que o ovário. *LeCointea* chegou a ser confundido com *Zollernia*, como no caso de Standley, que distribuiu material de uma nova espécie, sob a designação de *Z. peruviana* Standl., apenas "in schedulis". Posteriormente, em... 1943, essa espécie foi vàlidamente publicada (*Field. Mus. Pub. Bot.* XIII — 3-1: 220-221) como *LeCointea peruviana* Standl. ex-Macbr. *LeCointea* com o trabalho de MAC-BRIDE, aparece como um gênero centro-amazônico, reunindo três espécies, a saber: *L. amazonica* Ducke, *L. peruviana* Macbr. e *L. ovalifolia* Macbr., esta última dubitativamente descrita.

3. Os autores tiveram acesso ao material tipo de *Z. tango* Standl., ao material citado em sua descrição "princeps" e a material adicional não mencionado na literatura. O exame dêsses exemplares permitiu a conclusão de que a espécie em questão pertence ao gênero *LeCointea* estabelecendo uma nova combinação: *LeCointea tango* (Standl.) L. Em. & Andrade, nov. comb. (= *Z. tango* Standl. *in* Trop. Woods, 19: 6-7).

4. Do ponto-de-vista fitogeográfico, a transferência de *Z. tango* para o gênero *LeCointea* Ducke reduz a área de *Zollernia*, cujo limite passa a ser o Estado de Bolívar, na Venezuela. A área de

Zollernia fica, em conseqüência, localizada no leste da América do Sul, enquanto que a de *LeCointea* se projeta, a partir da embocadura do Amazonas (Guarupá), avançando para oeste até o Peru, Dep. de San Martin, e, para o norte, se extendendo até à Guatemala e o Território de Belize, na América Central.

5. São discutidas as afinidades e caracteríticas das espécies amazônicas visando precisar sua distinção e distribuição. É apresentada chave para identificação das espécies amazônicas de *Zollernia*.

6. São apresentados mapa da distribuição geográfica das espécies amazônicas de *Zollernia* e desenhos ilustrativos dos "taxa" estudados e de seus caracteres morfológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COWAN, R. S. *et alii,* 1952, Plant Explorations of G. Wilson-Browne, S. J., in British Guiana. I. Kanuku Mountains. *Brittonia,* 7 (5): 389-414.

DUCKE, A., 1922, Plantes Nouvelles ou peu connues de la région amazoniene (I.e Partie). *Arch. Jard. Bot. R. Jan.,* 3: 3-269.

DUCKE, A., 1925, As leguminosas do Estado do Pará. *Arch. Jard. Bot. R. Jan.,* 4: 211-343.

HUBER, J., 1910, Novitates Florae Amazonicae (I). *Bol. Mus. Goeldi,* 6: 60-90.

MAXIMILIANUS, PR. WIED. & NEES AB ESENBECK, C. G., 1827, *Zollernia* Novum Plantarum Genus. *Nov. Act. Nat. Cur.,* XIII, *II*: XIII-XVIII. T. C e D.

SCHERY, ? IN STEYERMARK & COL., 1952, Botanical Exploration in Venezuela. II. *Fieldiana,* Botany, 28 (2): 243-447.

STANDLEY, P. C., 1929, The "Tango" tree of Central América. *Tropical Woods,* 19: 6-7.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 167-186 — 1967

AS ORQUIDÁCEAS DO TERRITÓRIO FEDERAL DO AMAPÁ

GUIDO F. J. PABST
Herbarium Bradeanum, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 9 figuras no texto)

O Território Federal do Amapá, de superfície pràticamente romboidal é limitado no nordeste pelo Atlântico, no suleste pelo rio Amazonas, no sudoeste pelo rio Jari e no noroeste pelo rio Oiapoque.

Era até poucos anos atrás quase inexplorado, botânicamente, pois afora de coletas esporádicas, mais ao longo do Amazonas, não é de nosso conhecimento tenha havido coleta mais sistemática, com penetração pelos rios acima. Sòmente com a descoberta do manganês e a instalação da ICOMI na Serra do Navio, começaram as coletas, não só botânicas, mas em todos os ramos das ciências naturais, as quais tiveram na direção daquela emprêsa incentivadores que põem à disposição dos cientistas todos os recursos de que dispõem naqueles confins e que sempre são para os naturalistas viajantes na Amazônia problema crucial: transporte, hospedagem e alimentação.

Destas facilidades resultou o início de coletas sistemáticas no Amapá e as expedições que também começaram a ser feitas pelos rios Jari, Araguari, Oiapoque e alguns de seus afluentes, ora isoladamente, ora em conjunto pelo Museu Goeldi, Instituto Agronômico do Norte, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Jardim Botânico de Nova York, já tornaram bem mais conhecida, florìsticamente aquela região, que, além das espécies características do Baixo Amazonas, apresenta formas que antes só eram conhecidas das Guianas e das Antilhas. Pela composição da Flora Orquidácea das regiões vizinhas já podemos prever que ràpidamente deverá dobrar o número de es-

pécies até agora conhecidas no Amapá, tudo dependendo sòmente que prossigam as coletas em diversas épocas do ano, o que tem suas limitações no nível das águas baixas que impedem a subida dos rios, em canoas.

Em vista destas dificuldades, seria aconselhável que orquídeas encontradas estéreis, ou já frutificadas fôssem trazidas para cultivo em Belém, onde no Museu Goeldi, em breve estará funcionando a estufa, pois desta maneira se obterá material florido de muitas espécies que talvez na natureza não se conseguirá coletar tão breve na sua época de floração. Desta forma já procedem alguns coletores no Amazonas e mesmo espécies novas já foi possível descrever de material florido em cultivo. Ainda hoje temos de trabalhar, pois, como na era áurea da orquidicultura, quando espécies novas só eram reconhecidas e descritas à vista de material cultivado nas estufas. Importante no caso é a etiquetagem correta do material vivo, o que deve ser feito preferencialmente com etiquetas plásticas escritas a lápis.

A seqüência em que os diversos gêneros são aqui apresentados é a do sistema de Schlechter com pequenas modificações. Não citamos todos os sinônimos, o que num trabalho como o presente não tem razão de ser. Sòmente citamos sinônimos quando a isso reduzimos espécies até agora consideradas válidas ou quando é necessário para indicação de uma boa ilustração.

Na bibliografia são citadas sòmente as obras "princeps" e as monografias brasileiras que tratam da família em conjunto, ou ainda as que reproduzem uma ilustração da espécie tratada, quando não há estampa na Flora Brasiliensis de Martius ou na Flora Brasílica de Hoehne.

De um total de 77 espécies e 2 variedades até agora conhecidas para o Amapá, 10 espécies foi possível registrar neste levantamento como novas para o Brasil, a saber: *Pelexia goninensis* (Pulle) Schltr. *Masdevallia gemmata* Rchb. f., *Masdevallia minuta* Lindl., *Pleurothallis semperflorens* Lindl., *Epidendrum ibaguense* HBK, *Bulbophyllum bracteolatum* Lindl., *Cheiradenia imthurnii* Cogn., *Notylia platyglossa* Schltr. *Dichaea graminoides* (Sw.) Lindl. e *Dichaea rendlei* Gleas. Destas espécies novas para o Brasil ilustramos com os detalhes florais aquelas que ainda não estão ilustradas com boas estampas em obras brasileiras de fácil acesso.

Selenipedilum Rchb. f.

S. palmifolium (Lindl.) Rchb. f. 1854, *Xenia Orchid.*, 1: 5, t.2, fig. 6-9; Cogn. 1893, *Fl. Bras.*, 3(4): 14,t.2, fig. 1; Hoehne 1940, *Fl. Brsca.*, 12 (1); 41, t. 2

Rio Oiapoque; 4 km SE of Clevelandia; leg. H. S. Irwin & L. Y. Westra 27-7-1960, (NY 47.182).

Habenaria Willd.

H. culmiformis Schltr. 1925, *Beih. Bot. Cbl.* 42 (2): 70; Hoehne 1940, *Fl. Brsca.* 12 (1): 153, t. 102/III.

Fazenda Tucunaré, em campo com manchas de campina; Flôres verdes; leg. G. A. Black & I. Lobato 50-9.511, 19-4-1950, (IAN).

H. seticauda Lindl. 1843, Hook. *Lond. Bot.,* 2: 673; Cogn. 1893, *Fl. Brs.,* 3 (4): 98; Hoehne 1940, *Fl. Brsca.* 12(1):129, t.82.

Amapá; sem localidade, leg. A. Miranda Bastos, 21. 5. 1944 (RB 58.418).

Cleistes L. C. Rich.

C. tenuis (Rchb.f.) Schltr. 1926, *Arch. Bot. Est. São Paulo,* 1(3): 180; Hoehne 1940, *Fl. Brsca.* 12(1): 216.

Rio Oiapoque, sem localidade exata, leg. R. L. Fróes 25.946,.... 10-1-1950, (IAN 52.185).

Vanilla Sw.

V. cf. aromatica Sw 1799, *Nov. Act. Ups.,* 6; Cogn. 1893, *Fl. Brs.,* 3 (4):150 p.pt.; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.,* 12(2):34, t.26

Sub-estação Experimental de Mazagão, várzea do Igarapé Areal 20-11-1957, (IAN 98.042) Material frutificado.

V. cf. planifolia Andr. 1802, *Bot. Reposit.,* t.538; Cogn. 1894, *Fl. Brs.,* 3(4): 145; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.,* 12(2): 22, t. 14.

Estação Experimental de Mazagão, várzea do Igarapé das Pedreiras, 15-12-1955, material estéril, (IAN 98.092).

Elleanthus Presl.

E. cf. caravata Rchb. f. 1881, *Otia Bot. Hamb.,* 2: 92 in adnot.; Cogn. 1898, *Fl. Brs.,* 3(5): 329; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.,* 12(2): 65, t.46.

Rio Oiapoque, near first cachoeira on Rio Iané, E of concluence with rio Oiapoque, leg. H. S. Irwin & L. Y. Th. Westra 23-8-1960 (IAN 108.977, HB 20.057, NY 47.761) — frutificada.

E. linifolius Presl. 1827, *Reliq. Haenk.,*: 97; Cogn. 1898, *Fl. Brs.,* 3(5):334, t. 73/I; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.,* 12(2): 69, t. 46.

Rio Araguari, epiph., upland plant, vicinity camp 12(1º11' N — 50º8'W), (NY 51.297, HB 20.058); Rio Araguari, in dense forest, N & of recreation area of ICOMI, Serra do Navio on Rio Amapari, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & C. Irvine 29-7-1961, (NY 50.279); Serra do Navio, leg. Dr. H. Sick s/n, in cult. auct.

Sobralia Ruiz & Pavon

S. liliastrum Lindl. 1833, *Gen. & Spec. Orch.*, Pl.: 177 et 432; Cogn. 1900 *Fl. Brs.*, 3(5): 338; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.*, 12 (2): 79, t. 52

Morro Curupina, leg. J. M. Pires & L. Y. Th. Westra 14-10-1960 (NY 48.826); Rio Araguari, Pôrto Platon, leg. J. M. Pires & al. 21-9-1961 (NY 51.146, HB 20.052) J. Murça Pires & al., 6 km abaixo de Pôrto Platon, 21-9-1961 (NY 51.146, IAN 113.762).

S. aff. fragrantis Lindl. 1853, *Gardn. Chron.*: 598.

Rio Araguari, Serra do Navio, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 26-9-1961, frutificada, 30 cm alt., (NY 51.231).

A planta é nova para o Brasil, pois do grupo com só uma ou duas fôlhas ainda não tinha sido constatado nenhum representante. Como a espécie precisa ficar em dúvida, por estar o material frutificado, precisamos aguardar nova coleta de plantas floridas para poder registrar a espécie definitivamente para nosso país.

S. macrophylla Rchb. f. 1852, *Bot. Ztg.*: 713; Cogn. 1901 *Fl. Brs.*, 3(5): 344; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.*, 12(2):85, t. 57.

Rio Araguari, Serra do Navio, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine 19-8-1961, (NY 50.586, HB 20.053, IAN 112.214), Flôres brancas com fauce amarela; Rio Pedreíras, Km 108 da Estrada do Amapá, leg. P. Cavalcante, 18 de julho de 1962, (NY 52.202); Rio Oiapoque, em ilha na Cachoeira Grande Roche, 28-7-1960, (NY... 47.204, HB 20.055).

S. sessilis Lindl. 1841, *Bot. Reg.*, 27, misc.: 13, t. 17; Cogn. 1901, *Fl. Brs.*, 3(5):344; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.*, 12(2):85, t. 56.

Rio Oiapoque, sem local exato, leg. R. L. Fróes 26.716 (IAN).

S. yauaperyensis Rodr. 1891, *Vellosia*, 1 (ed.2):131; Cogn. 1901, *Fl. Brs.*, 3(5): 345, t. 71/II; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.*, 12(2): 87, t. 58.

Rio Oiapoque, 4 km SW de Clevelandia, 24-7-1960, leg. H. S. Irwine, W. Egler & J. M. Pires 47.150, 24-7-1960, (NY 47.150, HB 20.054, IAN 108.517; Rio Oiapoque, 5 km SE de Clevelândia, leg. Irwin., Egler & Westra 7-8-1960, em dúvida, material deficiente, (NY 47.380, HB 20.056).

Sarcoglottis Presl.

S. picta (Anders.) Kl. 1842, *Alleg. Gartenz.*, 10: 106; Hoehne 1945, *Fl. Brsca.*, 12 (2): 317, t., 170.

Rio Oiapoque, island and river margins of river Camopi, Cachoei-

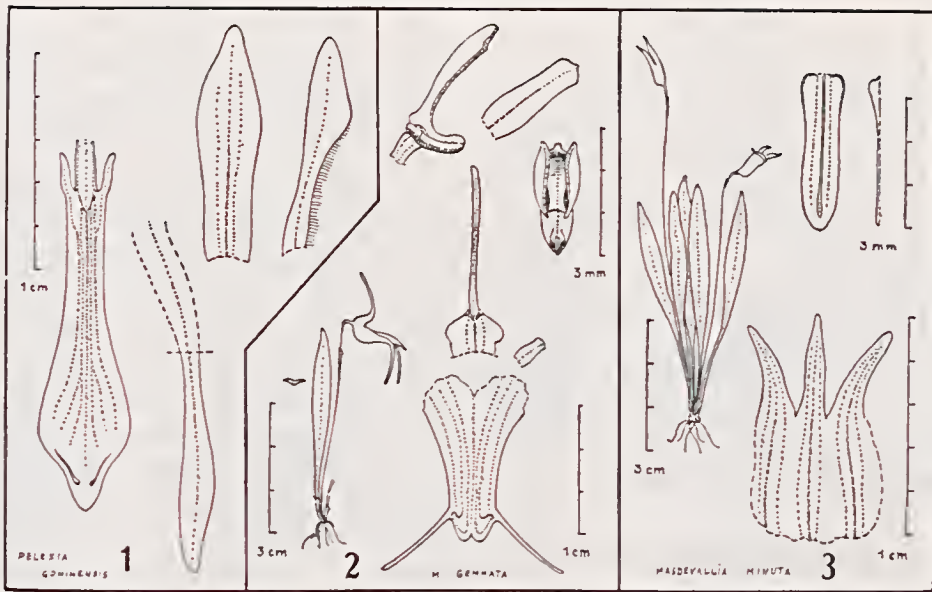



Fig. 1: Pelexia goninensis (*Pulle*); fig. 2: Madevallia gemmata *Rchb*; fig. 3: Madevallia minuta *Lindl.*

ra Camarauá, leg. L. Y. Th. Westra, 2-10-1960, (NY 48.538, HB... 20.059, IAN 109.549); Rio Oiapoque, pr. Cachoeira Três Saltos, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 11-9-1961, (NY 48.157).

Pelexia Poit. ex Lindl.

P. goninensis (Pulle) Schltr. 1920, *Beit. Bot. Cbl.*, 37(II): 409 NOVA PARA O BRASIL (fig. 1).

Serra do Navio, Rio Amapari, 4 km N da área de recreação da ICOMI, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine 7. ag. 1961, (NY 50.314, HB 20.109) Rio Oiapoque, c. 5 km SW da barra do rio Ingarari, leg. H. R. Orwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 18-9-1960, (NY 48.356).

A ocorrência desta espécie no Brasil podia ser esperada pois ocorre em área semelhante no Surinam e na Guiana Inglêsa. É bem ornamental na sua folhagem verde-escura com borda marrom.

Erythrodes Bl.

E. juruensis (Hoehne) Ames 1922, *Orchid.*, 7: 70; *Physurus juruensis* Hoehne 1910, *Com. Linhas Telegr.-Bot.*, 1:30, t.10; Id. 1945, *Fl. Brsca.* 12(2): 352, t. 190.

Rio Araguari, 40 min. up. Falcina river leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 14-9-1961.

Stelis Sw.

S. endresii Rchb. f. 1870, *Gardn. Chron.*: 1373; C. Schwfth. 1933, *Bot. Mus. Leaflets*, 1 (9) :9, fig. A.

Rio Oiapoque, Cáchoeira Grande Roche, leg. H. S. Irving, W. A. Egler & L. Y. Th. Westra 28-7-1960, (IAN 108.567, NY 47.208, HB.... 20.061); Rio Araguari pr. campo 12, 1.º 11'W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irwin 29-9-1961, (NY 51.322, HB 20.060).

Madevallia Ruiz & Pav.

M. gemmata Rchb. f. 1876, *Gardn. Chron.*, II: 516. NOVA PARA O BRASIL. (fig. 2).

Serra do Navio, leg. Edmundo Pereira s/n, fl. cult. Jardim Botânico Rio — dez. 1958, (HB 5.477); Serra do Navio, leg. Dr. H. Sick s/n, 29-9-1965, (HB 40.897).

M. minuta Lindl. 1843, Ann. Nat. Hist. 12: 396; Cogn. 1896, Fl. Brs. 3 (4): 333. NOVA PARA O BRASIL. (fig. 3).

Rio Oiapoque 1 km NE da barra do Rio Ingarari, leg. H. S. Irving, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra (NY 48.269). Epifítica de cipós, em baixa altura (1,5 — 3 m sôbre o solo) em mata de ilha no Rio Ingarari.

Pleurothallis R. Br.

P. acutissima Lindl. 1859, *Folia Orch. Pleuroth.*, 43; Cogn. 1896, *Fl. Brs.*, 3 (4): 576, t. 120/IV.

Rio Araguari, 135 msm, entre 1º55'N — 51º 59' W *e* 2º 5' N — 51º 56' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 1. aug. 1961, (NY 50.658, HB 20.062, IAN.... 112.265); Rio Araguari, entre Cachoeiras Travessão e Santa Maria, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine 20-8-1961; Rio Oiapoque, ao longo da margem do rio, pr. Cachoeira Camarauá, c. 3 km S da barra do rio Camopi (Lado da Guiana Francêsa), leg. L. Y. Th. Westra, 29-9-1960, (NY 48.510).

P. grobyi Lindl. 1835, *Bot. Reg.*, 21, t. 1797; Cogn. 1896, *Fl. Brs.*, 3 (4): 495 syn. *P. trilineata* Rodr., *P. groby var. trilineata* (Rodr.) Cogn.

Rio Jari, entre as Cachoeiras Mucuru e do Repoto, c. 160 msm, leg. W. Egler, H. S. Irwin 21 de agosto de 1961, (NY 46.575).

P. picta Lindl. 1835, *Bot. Reg.*, 21, sub t. 1797 et tab. 1825; Cogn. 1896, *Fl. Brs.*, 3 (4) :492 — *P. pluriflora* (Rodr.) Cogn. 1896, *Fl. Brs.*, 3 (4) :492, t. 116/VI; *Lepanthes pluriflora* Rodr. 1891 *Vellosia*, 1 (ed. 2): 118.
Serra do Navio, leg. Dr. S. Sick s/n, 28-9-1965, (HB 40.899).

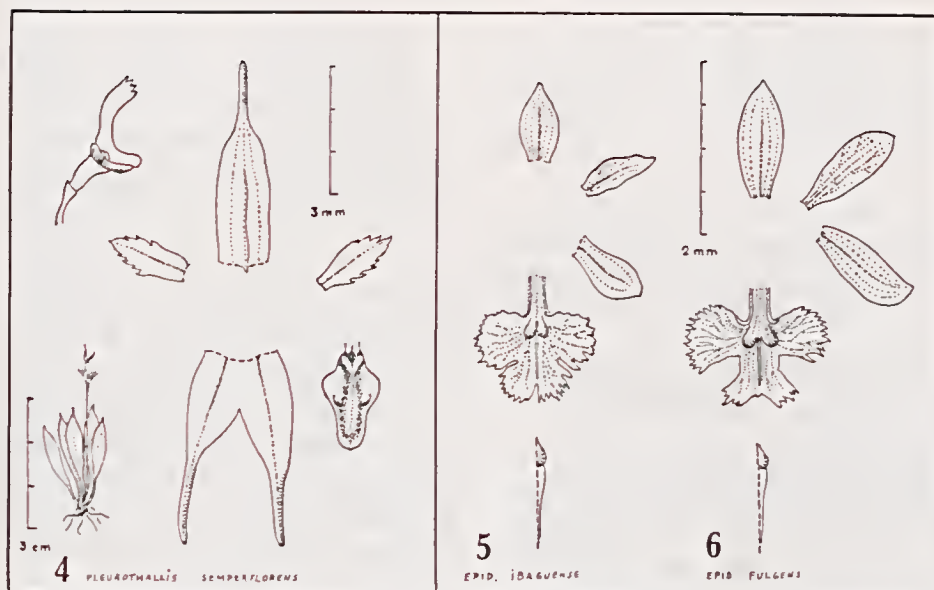



Fig. 4: Pleurothallis semperflorens *Lindl.;* fig. 5: Epidendrum ibaguense *HBK;* fig. 6: Epidendrum fulgens.

O exame do tipo de Lindley no Herbário de Kew revelou-nos que a *Lepanthes pluriflora* Rodr. (*Pleurothallis pluriflora* (Rodr.) Cogn. representa esta espécie que, pelos detalhes florais, mantemos separada de *Pl. grobyi,* na sinonímia da qual tem sido posta ùltimamente.

P. semperflorens Lindl. 1859, *Folia Orch. Pleuroth.,* 40; Cogn. 1896, *Fl. Brs.,* 3(4):484; Dunsterville & Garay 1959, *Venez. Orch.* III. 1: 348, t. 349. NOVA PARA O BRASIL. (fig. 4).

Rio Araguari, pr. acampamentc 12, 1°11' N — 52° 8' W. — leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 29-9-1961 (NY) 51.329, HB 20.063); Rio Araguari, na margem do rio entre os acampamentos 4 e 5 (entre 1°47' N/51°58' W e 1°26' N/ 51°58' W.) leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 7. sep. 1961, (NY 50.747); Rio Jari, entre as Cachoeiras Muruci e de Repoto, c. 160 msm, leg. Egler & H. S. Irwin, 21-8-1961, (NY 46.574); Rio Oiapoque, Corr. Maricá c. 1,5 km da confluência com o Rio Oiapoque, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 6 sep. 1960, (NY 48.023). Rio Amapari, 4 km N da área de recreação da ICOMI na Serra do Navio, leg. J. M. Pires, W.. Rodrigues & G. C. Irvine, 8. aug. 1961. Serra do Navio, leg. Dr. H. Sick s/n. 28-9-1965 (HB 40.898).

Octomeria R. Br.

O. brevifolia Cogn. 1896, *Fl. Brs.*, 3(4):643, t. 133/II.
Serra do Navio, leg. Dr. H. Sick s/n — fl. cult. 20. 11.1965.

O. concolor Rodr. 1882, *Orch. Nov.*, 2: 100; Cogn. 1896, *Fl. Brs.*, 3(4): 613, t. 129/III.

Serra do Navio, leg. Dr. H. Sick s/n, fl. cult. 27-11-1965.

O. grandiflora Lindl. 1842, *Bot. Reg.*, 28, misc.: 64; Cogn. 1896, *Fl. Brs.*, 3(4): 605. *O. surinamensis* Focke 1849, *Tijdschr. Wetensc.*, 2: 200; Dunsterville & Garay 1960, *Venz. Orchid.*, III. 1: 259, tab.: 260.

Rio Araguari, c. 135 msm entre 1°55' N — 51°59' W e 2°5' N — 51° 56' W leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 1.sep.1961, (NY 50.649).

A grande variabilidade no porte desta espécie, assim como no tamanho das flôres, não nos parece permitir manter como boa espécie, e separada desta, a *Octomeria surinamensis*.

O. xanthina Rodr. 1891, *Vellosia*, 1(ed.2): 121; Cogn. 1896, *Fl Brs.*, 3(4):625, tab. 123/II.

Rio Oiapoque, Cachoeira Grande Roche, leg. H. S. Irwin, W. A. Egler & L. Y. Th. Westra, 28-6-1960, .. (NY 47.205, HB 20.064).

Lanium Benth.

L. microphyllum (Lindl.) Benth. 1881, Hook., *Ic. Pl.* 14, t.1334; Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5):28.

Rio Araguari, pr. acampamento 12, 1° 11' N, 52° 8' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 29-9-1961, (NY 51.312, HB 20.065); Rio Jari, Cachoeiras de Auruocopatari, em galhos baixos sôbre o rio. Perianto marrom-arroxeado, labelo amarelo. Freqüente no local. Rio Oiapoque, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra 7. sep. 1960, (NY 48.063, HB 20.077).

Dimerandra Schltr.

D. emarginata (Meyer) Hoehne 1933, *Bol. Agric. S. Paulo*: 618, t. 9; Hoehne, 1949 (1952) *Iconografia*, t. 117.

Rio Apurema, leg. R. L. Fróes & G. A. Black 27.600, 22-7-1951 (IAN 64.598); Rio Flexal, leg. P. Cavalcante, 11. aug. 1962 (NY 52.493).

Devido à estrutura peculiar da coluna desta espécie a conservamos em gênero próprio.

Encylia Hook.

E. ionosma (Lindl.) Schltr. 1914, *Die Orchideen*: 206; *Epidendrum ionosmum* Lindl. Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5): 65.

Estrada de Pôrto Platon a Macapá, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irwine, 18-9-1961, (NY

51.099, NY 51.312, HB 20.068 Herb. UnB 2.513, IAN 113.718).

E. oncidioides (Lindl.) Schltr. 1914, *Die Orchideen*: 207; *Epidendrum oncioides* Lindl. 1833, Bot. Reg., t. 1623; Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3 (5):47-t. 11.

Morro Carupina (3º 33' N — 51º 37' W), rupestre nos aclives inferiores do morro c. 80 msm. Freqüente, leg. J. M. Pires, L. Y. Th. Westra 15-10-1960, (IAN) 109.825, IAN 109.793); Cachoeira Anauá (3º 43' N — 51º 55 W), leg. H. S. Irwin, W. A. Egler, J. M. Pires, 11. aug. 1960, (NY 47.421, IAN... 108.729); Estrada para Amapá, Km 108, comêço do Rio Pedreira, leg. P. Cavalcante, 18-7-1962.

Epidendrum L.

E. anceps Jacq. 1763, *Select. Stirp. Amer.*: 224 — t. 138; Cogn. 1898 *Fl. Brs.*, 3(5):114; *E. cearense* Rodr. 1881, *Orch. Nov.*, 2:141, Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5):112, t. 33/I; Hoehne, *Com. Linhas Telegr. Estrat. Anex.* 5, Bot., 1: 36, t. 21.

Rio Oiapoque, leg. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 20-8-1960, (HB 20.078, NY 47.826); Rio Jari, leg. W. Egler & H. S. Irwin 17 de agôsto de 1961, (NY 46.466, HB 20.074); Rio Araguari, entre os acampamentos 4 e 5, 1º 47' N — 51º58' W. (NY 507.752).

E. ciliare. L. 1759, *Syst. Nat.*, 10. ed.: 1246; Cogn. 1898 *Fl. Brs.*, 3(5) : 70, t. Dunsterville & Garay 1965, *Venez. Orch.*, Ill., 3:94, t. 95.

Rio Aporema, Campo Belo, leg. W. E g l e r 673, 1-11-1967, (HB 10.446); Ilha de Macapá, fl. cult. 30-11-1954, (HB 2.599).

E. difforme Jacq. 1760, *Ennum. Pl. Carib.*: 29; *Select Stirp. Amer.*: 233, t. 136; Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5):139; Dunsterville & Garay 1961, *Venez. Orch.*, Ill. 2:114, t. 115.

Rio Oiapoque, H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 27-9-1960, (NY 48.497, HB 20.079); Rio Oiapoque, leg. L. Y. Th. Westra..... 29-9-1960, (NY 48.513, HB 20.080); Rio Araguari, entre as Cachoeiras do Travessão e Santa Maria, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues, Y. G. V. Irwine, 20-8-1961, (NY 50.392); Serra do Navio, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine,.... 26-9-1961, (NY 51.236); Rio Jari, 160 msm, Oº 32' N, 53º 8' W, leg. W. Egler & H. S. Irwin, 21-8-1961; Rio Jari, Cachoeira de Auroruopatari, c. 120 msm, leg. W. A. Egler & H. S. Irwin, 18-8-1961, (NY 46.526); Pôrto Platon, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, (IAN 113.539).

E. ibaguense H. B. K. 1816, *Nov. Gen. ac. Sp.*, 1: 352; Dunstervil-

le & Garay 1961, *Venez. Orch.*, Ill. 2:128, t. 129. NOVA PARA O BRASIL. (fig. 5).

Rio Jari, Cachoeiras de Auruouopatari, 120 msm, epífita em galhos a 2 m sôbre a água, leg. W. A. Egler, & H. S. Irwin, 17-8-1961 (NY 46.472); Rio Araguari, entre os acampamentos 12 e 13, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 4-10-1961, (NY 51.497, IAN 114.187).

Damos esta espécie como nova no Brasil, porque mantemos separado, como espécie válida, o *Epidendrum fulgens* do sul do Brasil (fig. 6).

E. imatophyllum Lindl. 1831, *Gen. & Sp. Orch. Pl.*: 106; Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5): 123, tab. 30/II.

Rio Araguari, ao longo do rio, 135 msm, entre 1º 55' W e 2º 5' N — 51º 56' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 30-8-1961, (NY 50.594, IAN 112.222, HB.... 20.066) Rio Macacoari, Munic. Macapá, leg. R. L. Fróes & G. A. Black 27.284, 5.jul.1951, (IAN ... 64.301); 5 km SE de Clevelândia, em mata virgem, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 7. aug. 1960, (NY 47.380, IAN... 108.696); Rio Camopi, nas margens do rio, 135 msm, 1º 55' N — 51º 59' W até 2º 5' N — 51º 56' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 30-8-1961, (NY 47.657, IAN 112.222-A).

E. nocturnum Jacq. 1760, *Enum. Pl. Carib.*: 29, Id., *Sel. Strip. Amer.*, t. 139; Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5): 134 — t. 37; Dunsterville & Garay 1965, *Venez. Orch.*, Ill. 3: 106, t. 107.

Rio Oiapoque, entre os acampamentos 5 e 6 (entre 1º 26' N — 51º 58' W e 1º 9' N — 51º 52' W), leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 9-10. sep. 1961, (NY 48.495, IAN 113.482; Igarapé Taparabou, c. 20 km E do Oiapoque, leg. G. A. Black n.º 49-8526, 11. oct. 1949, (IAN 53.869); Rio Jari, Cachoeiras de Arucuopatari, c. 120 msm Epífito em galhos baixos sôbre o rio, leg. W. Egler. H. S. Irwin, 17-8-1961, (IAN 113.332); Rio Macacoari, Municip. Macapá, leg. R. L. Fróes & G. A. Black 27.229, 5 jul. 1951, (IAN 64.247); Rio Araguari, 20 min. abaixo de Pôrto Platon, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 17-9-1961, (NY 51.012) Rio Oiapoque, em ilha da Cachoeira Utussansain, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires, & L. Y. Th. Westra, 4 sep. 1960, (NY 47.999); Rio Oiapoque, a 1 km da desembocadura do rio Yarupi, leg.? (NY 48.495, IAN s/n); Rio Oiapoque, Cachoeira Grande Roche, leg. W. Egler 1466, (MG 24.622, HB 19.312).

E. nocturnum var. *latifolium* (Lindl. 1837, *Bot. Reg.*, 23, t. 1961; Cogn. 1900, *Fl. Brs.*, 3 (5): 135. Rio Macacoari, Muni-

cip. Macapá, leg. R. L. Fróes & G. A. Black 27.229, 5 jul. 1951, (IAN 64.247).

E. nocturnum var. *minus* Cogn. 1909, *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 43:323.

Rio Araguari, entre os acampamentos 5 e 6 e a E. F. da Mina de Estanho, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues, G. C. Irvine 9-10 sep. 1961, (NY 50.789, HB 20.067); Rio Jari, leg. W. Egler, & H. S. Irwin, 17 de agôsto de 1961, (NY 46.464, HB.. 20.076).

A planta e principalmente as flôres são tão diferentes do típico *E. nocturnum* que um melhor estudo provàvelmente permitirá considerar esta forma como espécie autônoma.

E. purpuranscens Focke 1851, *Tijdschr. Natuurh. Wetensk.*, 4: 64; Dunsterville & Garay 1960, *Venez. Orch.*, Ill. 1: 126, t. 127. *E. clavatum* Lindl. 1836 (nom Koenig 1791) in *Bot. Reg.*, 22, t. 1870. *E. psilanthemum* Loefgr. 1918, *Arch. Jard. Bot. Rio*, 2: 57, t. 24.

Rio Jari, Santo Antônio da Cachoeira, leg. E. Snethlage s/n.... (MG 12.442); Rio Oiapoque, leg. R. L. Fróes 26.753, (IAN 59.904); Morro Carupina, epífita em árvores da encosta do morro, leg. J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 15 de outubro de 1960, (IAN 109.822).

E. ramosum Jacq. 1760 *Enum. Pl. Carib.*: 29; Cogn. 1898 *Fl. Brs.*, 3(5): 172; Pabst 1953, *Orquídea*, 16(4), t. 145/II.

Rio Araguari, 20 min. rio acima do acampamento, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 8. sep. 1961, (NY 5.007); Rio Araguari, acampamento 12, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues, & G. C. Irvine,.... 29-9-1961, (NY 51.328, HB 20.069).

E. rigidum Jacq. 1760, *Ennum. Pl. Carib.*: 29; Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5):171; L. O. Williams 1946, *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 33: 370, figura 134.

Rio Oiapoque, ao N da Cachoeira Camalauá (no lado da Guiana Francesa), leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 20 de setembro de 1960, (NY 48.378); Rio Oiapoque, margens do Rio Iaué, 0,5 km E da confluência com o Oiapoque, leg. H. S. Irwin & L. Y. Th. Westra, 21-8-1960, (NY 47.688).

E. rodriguesii Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5): 176, t. 13/II.

Rio Oiapoque, na margem da ilha pedrenta, c. 7 km acima da Cachoeira Manauá, leg. J. M. Pires, H. S. Irwin & L. Y. Th. Westra, 15-9-1960, (NY 48.255); Rio Araguari, vizinhanças do acampamento 12, (1º 11' N — 52º 8' W), leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 29-9-1961, frutificado, de-

pendendo de confirmação (NY .. 51.318).

Brassavola R. Br.

B. gardneri Cogn. 1899, *Fl. Brs.*, 3(5): 263, t. 61.

Rio Pedreira, campo do Ambi, leg. R. L. Fróes & G. A. Black... 27.454, 8 jul. 1951, (IAN 64.462).

Reichenbachanthus Rodr.

R. reflexus (Lindl.) Brade 1953, *Index..., Rodriguesia*, 2: 55; *Scaphyglottis reflexa* Lindl.; Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5): 16, t. 6/I.

Rio Jari, epif. pr. Cachoeira Mucuru, na margem do Pará, c. 140 msm. leg. W. Egler & H. S. Irwin, 20-8-1961, (NY 46.552).

Scaphyglottis Poepp. & Endl.

S. ochroleuca Schltr. 1915, *Notizblatt Bot. Gart. Berlin*, 6: 123 — *S. amazonica* Schltr. 1925, *Beih. Bot. Cbl.*, 42(2):94.

Rio Araguari, pr. acampamento 1, 2º 13' N — 51º 58' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 4 sep. 1961, (NY 50.709); Rio Araguari, perto do acampamento 12, 1º 11' N — 52º 8' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 28-9-1961, (NY 51.285); Rio Araguari, entre 1º 2' N — 51º 45' W e 0º 57' N — 51º 29' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 13-9-1961, (NY 50.898, HB 20.071, IAN 113.564); Rio Araguari, pr. acampamento 12, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues, & G. C. Irvine 29-9-1961, (NY 51.313, HB 20.070); Rio Araguari, entre 1º 55' N — 51º 59' W e 2º 5' N — 51º 56' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 31-8-1961, flôres róseo-arroxeadas, (NY 50.614); Rio Araguari, entre os acampamentos 7 e 3, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, s/d — sép. & pétl. brancos, labelo lilás, coluna roxa (NY 50.898, IAN s/n.)

A quantidade de material examinado mostrou-nos a variabilidade desta espécie, principalmente no seu labelo, que pode ter os ângulos entre os lóbulos laterais e o mediano desde obtusos, até agudos, com as margens lisas ou onduladas, de maneira que não vemos mais como separar *S. amazonica* desta espécie Também o lóbulo mediano pode ser redondo, largamente ovóide ou quase truncado, com ou sem apículo.

S. prolifera (R. Br.) Cogn. 1898, *Fl. Brs.*, 3(5): 15; Hoehne 1915, *Com. linhas Telegr. Estrat. Anexo* 5, Bot., 9: 31, t. 177/II.

Rio Oiapoque, nas margens do rio, pr. Cachoeira Camarauá, c. 3 km ao sul da barra do Rio Camopi, no lado da Guiana Francêsa. Leg. L. Y. Th. Westra 29-9-1960. (NY 48.512).

Registramos aqui esta espécie, por não termos dúvidas de que também será encontrada no lado brasileiro do Oiapoque. A espécie tem grande dispersão, atingindo no Brasil os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Guanabara.

S. sickii Pabst 1957, *Orquídea*, 18(1): 9, fig. 11/II.

Rio Araguari, entre as posições 1º 55' N — 51º 59' W e 2º 5' N — 51º 56' W. leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 1. sep. 1961; Pôrto Platão, em matinha raquítica de areia pura, leg. J. M. Pires 6061, 5. nov. 1956, (IAN 90.908); Rio Oiapoque, primeira Cachoeira do Rio Iaué, a 0,5 km a leste da confluência com o Oiapoque, 2º 53' N — 52º 22' W, leg. H. S. Irwin & L. Y. Th. Westra 21-8-1960, (NY 47.686, IAN 108.930).

A grande dispersão desta espécie, pois já é conhecida, agora, dêste Manaus até Pernambuco e no norte de Mato Grosso, nos faz desconfiar que ela já tenha sido descrita antes, mas até agora não nos foi possível identificá-la com nenhuma outra do gênero.

P. estrellensis Rchb. f. 1852, *Linnaea*, 25: 231; Cogn. 1895, *Fl. Brs.*, 3(4):314, t. 75/II; Hoehne, 1949 (1952), *Iconografia*, t. 144.

Rio Macacoari, São Benedito do Braço, Municp. Macapá, epif. em "Carapari" (Legum.), leg. R. L. Fróes & G. A. Black 27.199, (IAN 64.220); Igarapé do Lago, leg. R. L. Fróes & G. A. Black 27.515, 19-7-1951, (IAN 64.519).

P. luteola (Sw) Hook. 1825, *Exot. Flora*, 2, t. 103; Cogn. 1895, *Fl. Brs.*, 3 (4): 312.

Estrada para Amapá, Km 48, leg. P. Cavalcante, 10, aug. 1962, (NY 52.065).

Polystachya Hook.

P. nana (Poepp. & Endl.) Rchb. f. 1863, *Walp. Anal. Bot.*, 6: 638 (non Kl.); Cogn. 1895, *Fl. Brs.*, 3(4): 319. *P. amazonica* Schltr. 1925, *Beih. Bot. Cbl.*, 42 (11): 77, Id. ex Mansf. 1930, *Repert. Spec. Nov. Beih.*, 58, t. 47, fig. 186.

Rio Araguari, epífita em árvores sôbre rochas no rio, 135 msm 1º 40' N — 59º 56' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues, & G. C. Irvine,.... 27-8-1961, (NY 50.532).

Rio Araguari, nas margens perto da barra do rio Mururé, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 9-10. sep. 1961, (NY ...... 50.792); Rio Oiapoque pr. Cachoeira dos Três Saltos, lado da Guiana Francêsa, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 14-9-1960, (NY 48.158)?; Rio Oiapoque, epífita na vegetação da margem do rio, pr. Cachoeira de Camarauá, c. 3 km

ao sul da barra do rio Camarauá, lado da Guiana Francesa, leg. L.Y. Th. Westra, 29-9-1960 (NY.. 48.511).

Galeandra Lindl.

G. styllomisantha (Vell.) Hoehne 1952, *Arq. Bot. Est. São Paulo,* 2(6): 146; *Orchis styllomisantha* Vell. 1827 (1835), *Fl. Ic.,* 9, t. 46; *Galenadra juncea* Lindl. 1839, *Sert. Orch.,* t. 37.

Estrada para Amapá, Km 48, leg. P. Cavalcante, 10.aug.1962, (NY 52.015).

Bulbophyllum Thou.

B. bracteolatum Lindl. 1838, *Bot. Reg.,* 26, t. 57; Cogn. 1902, *Fl. Brs.,* 3(5): 621. NOVO PARA O BRASIL

Rio Araguari, c. 5 horas acima do rio Mururé, 130 msm, 1º 24' N — 51º 57' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 24-8-1961 (NY 50.457); Rio Oiapoque, margem do rio, pr. Cachoeira de Camarauá, c. 3 km S da barra do rio Camopi, lado da Guiana Francêsa, leg. L. Y. Th. Westra, 29-9-1960, (NY 48.509), raque-entumecido, verde, com pontos roxos; cápsulas verdes.

Eulophia R. Br.

E. alta (L.) Fawc. & Rendle 1910, *Fl. Jamaica,* 1: 112, t. 22, fig. 4-8; Dunsterville & Garay 1960, *Venez. Orch., Ill.,* 1: 150, t. 151; *Cyrtopera longifolia* (H B K) Rchb. f. — Cogn. 1902, *Fl. Brs.,* 3(5):354, tab. 76; Hoehne 1942, *Fl. Brsca.,* 12(6): 3, tab. 1.

Rio Oiapoque, à beira da estrada entre Oiapoque e Clevelândia, leg. B. & C. Maguire, & J. M. Pires, 20-7-1960, (NY 47.086). Rio Oiapoque, Roche Mon Père, leg.?, (NY 47.643, IAN s/n).

Cyrtcpodium R. Br.

C. andersonii R. Br. 1823, *Ait. Hort. Kew.,* 2. ed., 5: 216; Cogn. 1902, *Fl. Brs.,* 3(5):361; Hoehne 1942, *Fl. Brsca.,* 12(6)! 17, t. 9/I.

Rio Oiapoque, rupícola, em formação de rocha granítica, leg. R. L. Fróes 26.697, 19-19-1950, (IAN .. 59.853). Rio Oiapoque, Roche Mon Père, em depressões com terra de rochas graníticas, leg. W. Egler, 17-8-1960, (IAN 108.889, (NY 47.643); Rio Araguari, 20 min. rio abaixo de Pôrto Platon, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues, & G. C. Irvine, 16-9-1961 (IAN 113.639, NY 50.990).

C. punctatum (L.) Lindl. 1833, *Gen. & Sp. Orch. Pl.*: 188; Hoehne, 1942, *Fl. Brsca.,* 12(6), t. 4/II.

Rio Oiapoque, ilhas rochosas, epífito, leg. R. L. Fróes 26.716-A, 19-1-1950, (IAN 100.738-A).

Batemania Lindl.

B. cf. ciliata (Morel) Cogn. 1906, *Fl. Brs.*, 3(6):573; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12(7):126, t. 56.

Rio Araguari, nas margens do rio, entre 1º 55' 59' W e 2º 5' N — 51º 56' W, c. 135 msm, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 30-8-1960, (NY 50.598).

Esta planta precisa ficar em dúvida, pois estava frutificada e não havia mais labelo que pudesse dar a certeza da determinação. A *B. ciliata* no entanto, já foi coletada em vários lugares do Pará, enquanto a *B. colleyi* só é conhecida no Amazonas.

Zygosepalum Rchb. f. (Menadenium)

Z. labiosum (L. C. Rich.) *Menadenium labiosum* (L. C. Rich.) Cogn. 1902, *Fl. Brs.*, 3(5): 582, t. 108/II; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12(7): 119, t. 55.

Rio Oiapoque, em floresta, c. 0,5 km W da Cachoeira Utussainsain, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 8.sep.1960 (NY 48.084); Rio Jari, Cachoeiras das Guaraibas, c. 110 msm, leg. W. Egler, H. S. Irwin, 16-8-1961 (NY 46.437).

Koellensteinia Rchb. f.

K. graminea (Lindl.) Rchb. f. 1856, *Bonplandia*, 4: 323; Cogn. 1902, *Fl. Brs.*, 3(5): 558, t. 103/II; Hoehne 1953, Fl. Brsca., 12(7): 135, t. 58.

Rio Araguari, entre 1º 55' N — 51º 59' W e 2º 5' N — 51º 56' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues e G. C. Irvine, 1.sep.1961 (NY 50.637); Rio Araguari, nas margens do rio, 2º 13' N — 51º 58' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 3.sep.1961 (NY 50.686); Pôrto Platon, leg.?, 1-9-1961 (IAN 112.251).

Cheiradenia Lindl.

C. imthurnii Cogn. 1906, *Fl. Brs.*, 3(6): 481, t. 96/II; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12(7):169, t. 72/II. NOVA PARA O BRASIL.

Rio Amapari, Serra do Navio, 4 km N da área de recreação da ICOMI, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine 2.aug.1961, (NY 50.303).

Maxillaria Ruiz & Pav.

M. camaridii Rchb. f. 1863, *Hamb. Gartenz.*: 547; Dunsterville & Garay 1965, *Venez. Orch. Ill.*, 3: 182 — t.: 183; *Camaridium amazonicum* Schltr.; Hoehne.. 1953, *Fl. Brsca.*, 12 (7), t. 87/II.

Rio Araguari, entre os acampamentos 5 e 6 e a estrada do minério leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 1-10. sep. 1961 (NY 50.791); Rio Oiapoque, nas mar-

gens do rio em mata sombria, leg. R. L. Fróes 16.767, 20-10-1950, (IAN 59.917).

M. crassifolia (Lindl.) Rchb. f. 1854, *Bonplandia*, 2:16; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12(7) :250, t. 102.

Rio Oiapoque, c. 2, 5 km N da Cachoeira Três Saltos, lado da Guiana Francesa, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 11.sep. 1960 (NY 48.168); Rio Araguari, 20 min. acima do acampamento 5, rumo ao acamp. 4, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 8 sep. 1961 (NY 50.767); Rio Araguari, nas confluências do Rio Araguari, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 22-9-1961, (NY 50.427); Rio Oiapoque, em mata sombreada, Primeira Cachoeira do rio Iaué, 0,5 km a leste da confluência com o Rio Oiapoque, nas margens do rio em mata sombria, leg. R. L. Fróes 16.767, 20-10-1950, (IAN... 59.917).

M. crassifolia (Lindl.) Rchb. f. 1854, *Bonplandia,* 2: 16; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.,* 12(7) :250, t. 102.

Rio Oiapoque, c. 2,5 km N da Cachoeira Três Saltos, lado da Guiana Francêsa, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. The. Westra, 11 sep., 1960 (NY 48.168); Rio Araguari, 20 min. acima do acampamento 5 rumo ao acamp. 4, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 8 sep. 1961, (NY 50.767); Rio Araguari, nas confluências do rio Araguari, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 22-9-1961, (NY 50.427); Rio Oiapoque, em mata sombreada, Primeira Cachoeira do rio Iaué, 0,5 km a leste da confluência com o Oiapoque, nas margens do rio em mata sombria, leg. R. L. Fróes .. 16767, 20.10.1950, (IAN 59917).

M. crassifolia (Lindl.) Rchb. f. .. 1854, *Bonplandia,* 2: 16; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.,* 12(7): 250, t... 102.

Rio Oiapoque, c. 2,5 km N da Cachoeira Três Saltos, lado da Guiana Francesa, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 11. sep. 1960 (NY 48168); Rio Araguari, 20 min. acima do acampamento 5, rumo ao acamp. 4, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 8 sep. 1961, (NY 50767); Rio Araguarí, nas confluências do rio Araguarí, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 22.9.1961, (NY 50427) Rio Oiapoque, em mata sombreada, Primeira Cachoeira do rio Iaué, 0,5 km a leste da confluência com o Oiapoque; leg. H. S. Irwin, L. r. Th. Westra, ... 22.8.1960, (NY 47702).

M. purpurea (Spreng.) Ames & Correl 1945, *Bot. Mus. Leaflets,* 10 (11): 285; Dressler 1962,

Die Orchidee, 13 (6) : 223, figura 224; *Pseudomaxillaria chloroleuca* (Rodr.) Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12 (7) :220, t. 98.

Rio Amapari, Serra do Navio, 4 km N da área de recreação da ICOMI; leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 27-7-1961 (NY 50.271); Rio Oiapoque, na primeira cachoeira do rio Iaué, ao 0,5 km E da confluência com o Oiapoque, leg. H. S. Irwin & L. Y. Th. Westra, 23 de agôsto de 1960 (NY 47.762); Rio Oiapoque, Cachoeira Camarauá, c. 3 km S da barra do rio Camopi, leg. L. Y. Th. Westra, 2.oct. 1960, (NY 48.551).

M. uncata Lindl. 1837, *Bot. Reg.*, 23, t. 1986; *Camaridium uncatum* (Lindl.) Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12 (7) : 213, t. 96.

Rio Oiapoque, primeira cachoeira do rio Iaué, 0,5 km E da confluência com o Oiapoque, leg. H. S. Irwin, & L. Y. Th. Westra, 22 de agôsto de 1960, (NY 47.703); Rio Oiapoque, na floresta perto da Cachoeira dos Três Saltos, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 10.sep.1960, (NY 48.139, IAN 109.241); Rio Jari, Cachoeira das Aurocuopatari, leg. W. Egler & H. S. Irwin, 17-8-1961, (NY 46.467); Rio Araguari, proximidades da Cachoeira Santa Maria, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 21-8-1961, (NY 50.401).

M. villosa (Rodr.) Cogn. 1904, *Fl. Brsca.*, 3 (6) : 34, t. 12; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12 (7) :252, t. 105.

Rio Araguari, entre as posições 1º 26' N — 51º 58' W e 1º 9' N — 51º 52' W; leg. J. M. Pires, W. Rodrigues, G. C. Irvine, 9-10.sep.1961, (NY 50.796); Rio Oiapoque, Igarapé Nataia, leg. E. L. Fróes 25.873, 5.fev.1950, (IAN 52.132).

Scuticaria Lindl.

S. steelii Lindl. 1843, *Bot. Reg.*, 29 — misc. 14; Hoehne 1953, *Fl. Brsca.*, 12 (7) :346, t. 163 Dunsterville & Garay 1960, *Venez. Orch.*, Ill. 1: 24, tab. color.

Rio Jari, pr. Cachoeira Mucuru, na margem do Pará, 140 msm, leg. W. Egler, & H. S. Irwin, 20-8-1961, (NY 46.564).

Rodriguezia Ruiz & Pav.

R. secunda HBK 1815, *Nov. Gen. ac. Spec.*, 1: 367, t. 92; Cogn. 1904, *Fl. Brs.*, 3 (6) :150, t. 40/II.

Serra do Navio, leg. Dr. H. Sick s/n. — fl. cult. 27-11-1965 (HB.... 40.797).

Aspasia Lindl.

A. variegata Lindl. 1836, *Bot. Reg.*, 22, t. 1907; Cogn. 1904, *Fl. Brs.*, 3 (6) :205, t. 43/III.

Estação Experimental de Mazagão, em capoeira velha; leg. P. Le-

doux n.º 57-1107, jul. 1957; Margem do Rio Puchacá, afluente do Rio Vila Nova, leg. M. Emmerich 814 & A. G. Andrade 851, 15-2-1961, (HB 19.762).

Oncidium Sw.

O. baueri Lindl. 1830 in Bauer, *Ill. Orchid. General*, t. 7; Cogn. 1906, *Fl. Brs.*, 3(6):398, t. 85.

Rio Oiapoque, Igarapé, São Paulo, leg. R. L. Fróes 26.037, s/d. (IAN s/n); Em ilhas da primeira cachoeira do rio Iaué, 0,5 km a leste da confluência com o Oiapoque, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra, 28-8-1960, (NY.. 47.924); Margens do rio Puchacá, afluente do Rio Vila Nova, leg. M. Emmerich 812 & A. G. Andrade 849, 15-2-1961, (HB 19.760).

O. pusillum (L.) Rchb. f. 1863, *Walp. Ann. Bot.*, 6: 714; Cogn. 1906, *Fl. Brs.*, 3(6):430, t. 62/I.

Rio Oiapoque, Cachoeira Grande Roche, leg. B. & C. Maguire & J. M. Pires, 17-7-1960, (NY 47.039, IAN 108.424). Rio Cunani, leg. Huber s/n, s/d. (MG 1.183); Rio Jari, entre a Cachoeira Mucuru e a Cachoeira do Repoto, c. 160 msm, leg. W. Egler & H. S. Irwin, 21 de agôsto de 1961, (46.573).

Lockhartia Hook

L. goyazensis Rchb. f. 1852, *Bot. Zeit.*, 10: 768; Id., *Xenia Orchid.*, 1: 101, t. 39/II-f. 5-7).

Rio Oiapoque, pr. rio Camopi, leg. H. S. Irwin, J. M. Pires & L. Y. Th. Westra 20-8-1960, (NY 47.678-A, IAN 108.922); Rio Oiapoque, nas encostas do morro Bagotte, a 3 km SE de Boa Esperança, leg. W. A. Egler, 19-8-1960 (NY 47.678); Rio Oiapoque, na barra do Rio Iaué, leg. H. S. Irwin & L. Y. Th. Westra, 21-8-1960, (NY 47.683, IAN 108.927); Rio Araguari, acampamento 14, pr. da Cachoeira Pedra Fina, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 9.oct.1961, (IAN 114.091).

Cryptarrhena Lindl.

C. lunata R. Br. 1816, *Bot. Reg.*, 2, t. 153; Dunsterv. & Garay 1965, *Venez. Orch. Ill.*, 3: 68, t. 69.

Rio Araguari, entre as Cachoeiras Travessão e Santa Maria, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 20-8-1961, (NY 50.399).

Notylia Lindl.

N. platyglossa Schltr. 1914, *Notizblatt*... 6: 125; Dunsterville & Garay 1965, *Venez. Orch.*, Ill. 3: 200, t. 201. (fig. 7).

Serra do Navio, leg. Dr. H. Sick s/n, fl. cult. 13-1-1966 (HB).

Dichaea Lindl.

D. graminoides (Sw.) Lindl. 1833, *Gen. & Sp. Orch. Pl.*: 209; Hook.

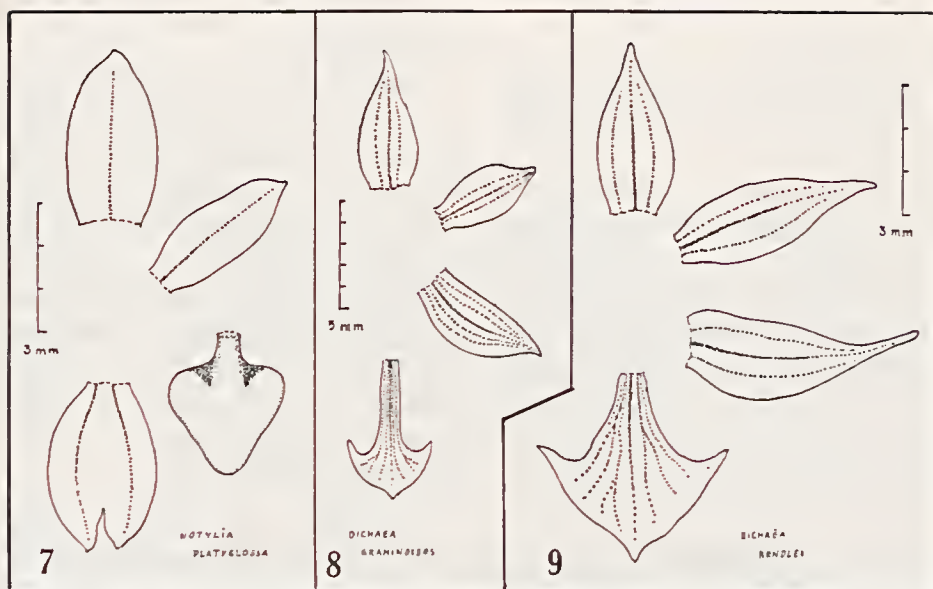



Fig.7: Notylia platyglossa *Schltr.*; fig. 8: Dichaea graminoides (*Sw.*); fig. 9: Dichaea rendlei *Gleason*.

Exotic Flora, 3: 196 c/fig. NOVA PARA O BRASIL. (fig. 8).

Rio Oiapoque, primeira Cachoeira do Rio Iaué, a 0,5 km leste da confluência com o Oiapoque, H. S. Irwin & L. Y. Th. Westra, 21 de agôsto de 1960, (IAN 108.931); Pôrto Platão, em mata raquítica de areia pura, leg. J. M. Pires 6.060, 5-11-1960, (IAN 90.907); Rio Oiapoque, Cachoeira Grande Roche, leg. W. Egler 1468, (MG 24.624, HB 19.313); Rio Oiapoque, nas margens do rio, na Cachoeira Camarauá, ao sul da barra do rio Camopi, leg. L. Y. Th. Westra,...... 29-9-1960, (NY 48.508); Rio Jari, pr. Cachoeira Miriti, c. 180 msm, leg. W. Egler & H. S. Irwin,.... 26-8-1964, frutificada (NY 46.682); Rio Araguari, entre os acampamentos 4 e 5 (entre 1º 47' N — 51º 58' W e 1º 26' N — 51º 58' W), leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irwin (NY 50.748); Rio Araguari, acampamento 12, 1º 11' N — 52º 8' W, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 7-7-1961, (NY 51.331).

D. rendlei Gleason 1927, *Bull. Torr. Bot. Club*, 54: 604; Dunsterv. & Garay 1960, *Venez. Orch. Ill.*, 1: 100, t. 101. NOVA PARA O BRASIL (fig. 9).

Rio Jari, Cachoeira de Mucuru, leg. W. Egler & H. S. Irwin, 20 de agôsto de 1961 (NY 46.553).

Campylocentrum Benth.

C. micranthum (Lindl.) Rolfe 1901, *Orch. Rev.* 9: 236; Cogn. 1906 *Fl. Brs.*, 3 (6): 506, t. 103/II.

Rio Oiapoque, pr. Clevelândia, leg. W. A. Egler, 23-4-1960, (MG 24.558, HB 19.311); Rio Araguari, na confluência do rio Mururé, leg. J. M. Pires, W. Rodrigues & G. C. Irvine, 22-9-1961, (NY 50.426); Rio Jari, pr. Cachoeira de Macacoára, c. 200 msm, W. A. Egler & H. S. Irwine, 27-8-1961, (NY 46.685).

SUMÁRIO

São apresentadas neste trabalho as 77 espécies da família *Orchidaceae* até agora conhecidas no Território Federal do Amapá, cuja exploração botânica só começou, em forma mais intensiva, depois da instalação da ICOMI, que proporcionou para isso grandes facilidades de viagem e alojamento aos naturalistas.

Dez espécies são novas para o Brasil: *Pelexia goninesis* (Pulle) Schltr., *Masdevallia gemmata* Rchb. f., *Masdevallia minuta* Lindl., *Pleurothallis semperflorens* Lindl., *Epidendrum ibaguense* HBK, *Bulbophyllum bracteolatum* Lindl., *Cheiradenia imthurnii* Cogn., *Notylia platyglossa* Schltr., *Dichaema graminoides* Lindl. (non Cogn. = *D. cogniauxiana* Schltr.) *Dichaea rendleyi* Gleas.

É previsto um aumento rápido dêste número se continuarem as coletas sistemáticas e em épocas diferentes do ano. Como isto apresenta sérias dificuldades é recomendado aos coletores trazerem material estério vivo para cultivo em Belém, onde, no Museu Goeldi, há instalações apropriadas e onde o ambiente semelhante facilita o cultivo.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 187-208 — 1967

RADIOATIVIDADE DAS CASTANHAS DO PARÁ *

E. PENNA FRANCA, M. FISZMAN, N. LOBÃO, C. COSTA RIBEIRO, H. A. TRINDADE, P. L. DOS SANTOS

Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Guanabara

e D. BATISTA

Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus

(Com 4 figuras no texto)

A região amazônica, com suas características bastante diferenciadas das demais regiões brasileiras, apresenta uma grande variedade de produtos nativos da maior expressão econômica, e responsáveis há muitos anos pelo influxo de riquezas para a área como resultado de sua exploração.

Entre os produtos extrativos alimentares, destaca-se o fruto da gigantesca Castanheira, de onde se retira a conhecida Castanha-do-pará ou do-amazonas ("Brazil nuts, Noix du Brésil"), de acentuado valor econômico e nutritivo.

Data de 1800 o início da exploração comercial das castanhas amazônicas. HUMBOLDT & BOMPLAND (1) foram os primeiros a descrever a castanheira em 1808 e a incluíram na família das "Lecythidaceae", gênero *Bertholletia* espécie *excelsa*, embora MEIRS (2) insista em que devam ser consideradas duas espécies: *excelsa* e *nobilis*. Além do fruto da *Bertholletia excelsa*, é explorada comercialmente, em pequena escala, a chamada castanha sapucaia que provém de várias espécies de Lecythidaceae, principalmente *Lecythis paranaensis* (Huber) e *Lecythis usitata*.

A castanheira tem acentuada preferência pelas terras altas e de características argilosas e argílico-silicosas (3). As suas características gregárias produzem reuniões homogêneas que constituem os extensos castanhais nativos da Amazônia, com ocorrências esparsas em tôda a região, e muitos ainda não explorados (3,4). Alguns poucos

* Êste trabalho foi realizado graças a auxílios do Conselho Nacional de Pesquisas, Comissão Nacional de Energia Nuclear e U.S. Atomic Energy Commission.

castanhais cultivados já existem em início de produção.

O fruto da *Bertholletia*, vulgarmente denominado de ouriço, é quase esférico, medindo de 8 a 15 cm de diâmetro, tem casca espêssa, lenhosa, de côr castanha e contém no seu interior 12 a 15 sementes dispostas em 3 séries. Estas sementes, que constituem as castanhas, possuem casca rugosa e irregular, além de película fina aderida à própria pôlpa amarelada da castanha.

A composição química da castanha, bem como seu valor nutritivo, tem sido intensivamente estudada por inúmeros pesquisadores. Um resumo de suas análises é encontrado na publicação de PINTO DE ALMEIDA (3). É rica em lipídeos (66 a 69%), proteinas (14 a 16%) e apresenta um teor de sais minerais de 3,5 a 4,5%. A concentração de cálcio é 0,11 a 0,24% do pêso úmido da castanha comercial.

O produto à venda no mercado interno é, castanha natural descascada, com ou sem película, ou a castanha parcialmente desidratada por prolongado aquecimento a 50-55ºC. Êste processo reduz o teor de umidade da castanha de 2% e é geralmente empregado no produto destinado à exportação. Diferenças no tratamento prévio das castanhas, antes do envio para o mercado, podem ser responsáveis por divergências na apresentação de resultados das concentrações de seus constituintes.

Em 1933, SEABER (5) na Inglaterra, investigando a presença de micro-constituintes em diversos alimentos, obteve um precipitado amarelo quando adicionou cromato de sódio à solução das cinzas de uma sobremesa, o que êle identificou como sendo cromato de bário. Indagando dos componentes desta sobremesa, verificou a presença de castanhas-do-pará. Análises posteriores feitas em 17 amostras diversas de castanha-do-pará indicaram teores de 0,06 a 0,31% de bário nas mesmas (concentração em pêso úmido).

As castanhas-do-pará são o "único exemplo de alimento contendo tão elevado teor de bário", na expressão de MONIER-WILLIAMS (6). SEABER formulou a hipótese de que "o bário nas castanhas encontrar-se-ia como um sal insolúvel de um ácido orgânico, mas manifestou a preocupação de que êste sal poderia ser parcialmente solúvel no ácido clorídrico do estômago, podendo então agir tòxicamente em pessoas particularmente sensíveis a bário.

Estas observações não despertaram maiores atenções nos anos subseqüentes, até que, em 1958, TURNER e colaboradores (7,8,9), no Royal Cancer Hospital de Londres, desenvolveram um método extremamente sensível e simples de me-

dida da radioatividade alfa em cinzas de materiais biológicos. O mesmo grupo determinou a radioatividade alfa total em ossos e vários tecidos humanos e de animais, bem como nas cinzas de uma grande variedade de alimentos de várias procedências. Verificaram então que as castanhas eram inegàvelmente, entre todos os alimentos analisados, aquêle que maior atividade alfa apresentava. Espectroscopia alfa demonstrou a presença de Ra^{226} e descendentes na família do urânio, Th^{228} e descendentes na família do tório (10).

Os níveis de atividade alfa total encontrados pelo grupo inglês em várias amostras de castanha-do-pará analisadas, foram de 4.450 a 17.000 picocuries (ou micromicro curie — 10^{-12}c/quilograma de pêso úmido).

A relação Th^{228}/Ra^{226} variava de 0,3 a 0,7 e a concentração média de Ra^{226} foi de 1.800pc/kg. Na ordem decrescente de importância, os alimentos que se seguem em contaminação radioativa natural são os cereais, sobretudo certos tipos usados no "breakfast" na Inglaterra (120 a 580pc/kg) chá (340-460pc/kg) e certos crustáceos (10-310pc/kg), com as verduras, frutos e produtos lácteos apresentando menor concentração. Origem das castanhas analisadas não foi mencionada nestas publicações.

Posteriormente, TURNER *et alii* (11) publicaram resultados de alfa total em castanhas provenientes da Malásia, Guiana Inglêsa, e do Brasil, todos apresentando valôres elevados independentemente de sua origem.

No Brasil, LEONARDOS (12) em 1958, referindo-se aos trabalhos do grupo do Royal Cancer Hospital, apresentou explicação do ponto-de-vista geológico para a elevada radioatividade das castanhas-do-pará, atribuindo-a à sua grande capacidade em absorver bário do solo e à semelhança de comportamento geoquímico do bário e rádio.

Em 1959 apresentamos num Congresso da União Pan Americana, em Buenos Aires (13), as primeiras análises de Ra^{228} em castanhas-do-pará, realizadas por método do pouco preciso, devido à aparelhagem disponível na época. Encontramos então valôres da ordem de 2.000pc de Ra^{228} por quilograma de pêso úmido. Nos três últimos anos, o Laboratório de Radioisótopos do Instituto de Biofísica foi devidamente equipado para medidas de radioatividade natural em materiais biológicos e métodos radioquímicos foram introduzidos, que permitem determinar isótopos de rádio e tório nas concentrações normalmente existentes em alimentos e tecidos animais. Ao par dos estudos em andamento sôbre materiais biológicos provenientes das áreas

brasileiras de elevada radioatividade natural, decidimos procurar esclarecer o assunto da radioatividade das castanhas-do-pará. Visávamos, sobretudo, verificar a variabilidade nos teores de bário e rádio em amostras provenientes de várias zonas produtoras, bem como analisar a distribuição dêstes dois elementos em diversas partes de uma mesma árvore.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a obtenção de amostras de castanhas-do-pará e de outras partes da castanheira, de origem determinada, pedimos o auxílio do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), que nos prestou a mais ampla colaboração.

Excursões foram organizadas a vários castanhais, bem como amostras foram obtidas diretamente de proprietários através do INPA. Três amostras foram conseguidas da Companhia Möller, em Belém do Pará, com procedência genérica do Acre, Tocantins e Jari, sem discriminação precisa do castanhal.

No laboratório, as amostras eram escrupulosamente lavadas, e calcinadas por várias horas a 500ºC. Para a medida de atividade alfa total, foi utilizado o método descrito por TURNER *et alii* (8). Por êste, o cálculo da atividade específica do material é dependente da composição isotópica dos emissores de alfa presentes na amostra. Esta composição é função da relação Th^{228}/Ra^{226}, os dois primeiros emissores de alfa da série do urânio e do tório respectivamente, que são encontrados em vegetais. Os nossos cálculos foram todos feitos, na suposição de uma relação Th^{228}/Ra^{226} unitária, apesar de análises radioquímicas posteriores terem revelado ser esta relação variável para as diferentes amostras. No entanto, TURNER já demonstrara que o êrro máximo que se introduz com êsse procedimento é de 10%, para os casos de afastamento extremo da relação unitária.

Rádio-226 foi determinado pelo processo de emanação de radônio (14). Primeiramente o rádio da solução das cinzas de castanha é coprecipitado com carreadores de bário e chumbo, na forma de sulfato. Êste é dissolvido em EDTA alcalino (pH 11,5) e o radônio é transferido por borbulhamento de nitrogênio, para carvão ativado, na temperatura do gêlo sêco. Posteriormente, o radônio é passado para câmaras de cintilação, por meio de um fluxo de hélio, na temperatura de 500ºC e sua atividade alfa é determinada.

Rádio-228 foi analisado pela técnica descrita por PETROW *et alii* (15), pela qual, após isolamento e purificação do rádio por coprecipitação com chumbo, faz-se a extração do Ac^{228}, primeiro descen-

dente do Ra^{228} e procede-se à contagem beta. O método é específico para Ra^{228} e não sofre a interferência de outros nuclídeos emissores de beta, possìvelmente presentes na amostra.

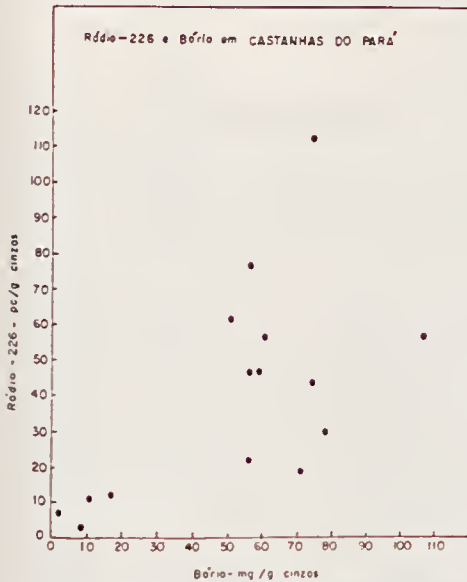



Fig. 1 — *Comparação das concentrações de Ra^{226} e bário em amostras de castanhas-do-pará.*

A presença de quantidades apreciáveis de bário nas amostras de castanhas analisadas, exigiram cuidados especiais na dissolução das cinzas, obrigando o emprêgo sistemático de fusão alcalina bem como algumas modificações na técnica de Petrow.

Cálcio foi dosado por EDTA, segundo técnica de YALMAN *et alii* (16) e o bário gravimètricamente, por precipitação do seu sulfato, dissolução em EDTA alcalino a reprecipitação em pH 4.5 (17).

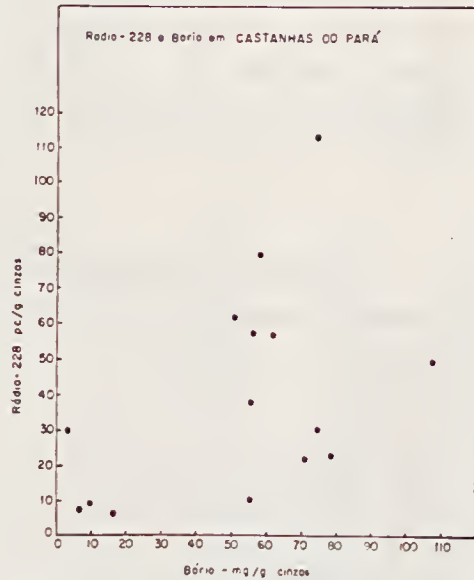



Fig. 2 — *Comparação das concentrações de Ra^{228} e bário em amostras de castanhas-do-pará.*

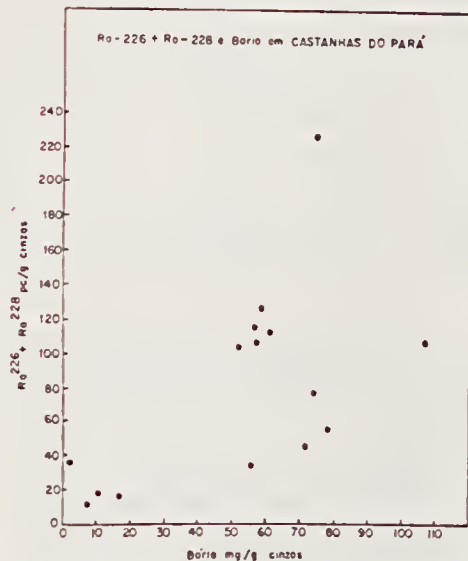



Fig. 3 — *Comparação das atividades de Ra^{226} + Ra^{228} e bário em amostras de castanhas-do-pará.*

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de Ra^{226}, Ra^{228}, Ba e Ca nas cinzas das diversas amostras de castanhas analisadas, são apresentados na Tabela I.

Os valôres para Ra^{226} e Ra^{228} foram recalculados em têrmos de picocurie por quilograma de pêso úmido das amostras e figuram na tabela II, juntamente com os resultados de alfa total. Na tabela III, resultados de análises de várias partes de uma mesma árvore são apresentados grupados de modo a permitir uma melhor comparação.

TABELA I

Análises de Castanhas-do-pará de várias procedências

AMOSTRAS	PROCEDÊNCIA	BARIO mg/g cinza	CALCIO mg/g cinza	Ra^{226} pc/g cinza	Ra^{228} pc/g cinza	Ra^{226} + Ra^{228} pc/g cinzas
Cp — 1	Acre	71,5	37,7	19,7	23,6	43,3
Cp — 2	Tocantins	16,7	50,7	12,6	5,3	17,9
Cp — 4	Manaus-Aleixo	1,3	51,4	6,9	30,0	36,9
Cp — 8	Purus-Ayapuá	106,9	34,0	55,5	50,4	105,9
Cp — 9	Purus-Ayapuá	79,0	41,9	29,9	24,3	54,2
Cp — 16	Solimões-Badajós-Acará	51,8	41,1	62,7	67,4	130,1
Cp — 17	Solimões-Anori-Mana-Capuru	59,2	30,3	46,3	80,3	126,6+
Cp — 18	Autaz	8,5	30,3	3,1	8,3	11,4
Cp — 19	Madeira-Mavanense	56,8	38,2	46,5	58,5	105,0
Cp — 20	Madeira-Rosa-linho	10,2	47,4	10,1	9,7	19,8
Cp — 21	Purus-Ayapuá	74,7	40,5	44,6	32,2	76,8
Cp — 22	Purus (?)	56,4	18,2	77,6	38,6	116,2
Cp — 23	Acre	56,4	18,9	22,3	10,0	32,3
Cp — 24	Purus-Abufari-Tapauá	74,6	38,1	113,5	114,0	227,5
Cp — 25	Purus-Abufari-Tapauá	61,2	25,7	54,7	57,4	112,1

A simples determinação da atividade alfa total é insatisfatória para bem caracterizar a radioatividade de alimentos e a sua radiotoxidez, como passaremos a expor. Os primeiros nuclídeos da série do urânio e do tório, que são apreciàvelmente absorvidos do solo pelos vegetais, são respectivamente Ra^{226} e Ra^{228}.

O Ra^{226} gera como primeiro descendente Rn ^{222}, que, sendo gasoso, em parte se difunde da planta para o exterior. Nas cinzas das plantas,

TABELA II

Atividade alfa total, Ra^{226} e Ra^{228} em Castanhas-do-pará, cascas e ouriços de várias procedências

(Resultados calculados por kilograma de pêso úmido)

AMOSTRAS	CINZAS g/Kg	AT. ALFA TOTAL pc/Kg	Ra^{226} pc/Kg	Ra^{228} pc/Kg	Ra^{226} + Ra^{228} pc/Kg	Ra^{226}/Ra^{228}
Cp — 1 — castanhas	36,2	2990	714	855	1569	0,84
Cp — 2 — castanhas	30,9	1855	389	163	552	2,40
Cp — 4 — castanhas	31,1	2675	218	930	1148	0,23
Cp — 4 — cascas	13,0	728	29	117	146	0,25
Cp — 8 — castanhas	34,6	8550	1940	1740	3680	1,10
Cp — 8 — cascas	15,5	2525	398	394	792	1,02
Cp — 9 — castanhas	33,5	4570	1000	814	1814	1,23
Cp — 9 — cascas	12,1	1210	193	195	388	0,99
Cp — 9 — ouriço	19,5	1025	232	216	448	1,07
Cp — 16 — castanhas	28,4	8122	1780	1912	3692	0,93
Cp — 17 — castanhas	37,8	9261	1750	3030	4780	0,58
Cp — 18 — castanhas	24,0	874	75	198	273	0,38
Cp — 19 — castanhas	37,1	8978	1720	2170	3890	0,79
Cp — 20 — castanhas	36,8	2042	369	356	725	1,04
Cp — 21 — castanhas	36,6	7229	1630	1180	2820	1,37
Cp — 22 — castanhas	38,1	14.097	2948	1400	4348	2,10
Cp — 23 — castanhas	36,1	4567	803	360	1163	2,22
Cp — 24 — castanhas	31,4	17.800	3564	3580	7144	1,02
Cp — 24 — cascas	16,7	4876	1140	1280	2420	0,89
Cp — 24 — ouriço	8,6	1170	240	330	570	0,73
Cp — 25 — castanhas	32,4	7355	1830	1860	3690	0,98

porém, o radônio é retido e desta maneira o Ra^{226} se equilibra com os seus descendentes, em cêrca de 30 dias, produzindo quatro alfas por desintegração.

O Ra^{228} é um emissor de beta, transmutando-se em Ac^{228}, que também emite beta e o equilíbrio é atingido em cêrca de 48 hs. O nuclídeo seguinte da série é o Th^{228}, emissor de alfa, que só produz descendentes de vida curta, dando um total de cinco alfas por desintegração. Como o Th^{228} tem meia vida (1,9 anos) da mesma ordem de grandeza que o Ra^{228}, vai se estabe-

13 — 37.132

TABELA III

Análises de amostras de uma mesma árvore

AMOSTRAS	PROCEDÊNCIA	BARIO mg/g cinza	CALCIO mg/g cinza	Ra^{226} pc/g cinza	Ra^{228} pc/g cinza
Cp — 4 — castanha	Manaus-Aleixo	1,3	51,4	6,9	30,0
Cp — 4 — casca		4,0	64,9	2,4	9,0
Cp — 4 — ouriço		3,3	64,4	4,1	12,9
Cp — 5 — fôlha		5,0	99,0	7,0	38,3
Cp — 9 — castanha	Purus-Ayapuá	79,0	41,9	29,9	24,3
Cp — 9 — casca		26,5	49,1	16,0	14,6
Cp — 9 — ouriço		20,7	38,4	11,9	11,1
Cp — 10 — fôlha		124,5	149,0	33,8	34,6
Cp — 11 — raiz		5,3	158,0	2,1	2,9
Cp — 15 — casca da árvore		43,9	244,0	41,6	44,2
Cp — 8 — castanha	Purus-Ayapuá	106,9	34,0	55,5	50,4
Cp — 8 — casca		58,8	33,3	25,7	25,4
Cp — 16 — castanha	Solimões-Badajós-Acará	51,8	41,1	62,7	67,4
Cp — 16 — casca		29,3	—	30,6	27,6
Cp — 24 — castanha	Puurs-Abufari-Tapauá	74,6	38,1	113,5	114
Cp — 24 — casca		40,9	62,3	68,7	76,6
Cp — 24 — casca		28,7	24,2	27,9	38,4

lecer um equilíbrio transiente entre os dois com aumento gradual de atividade alfa.

A absorção de Th^{228} por plantas não foi até hoje demonstrada e devemos pois admitir que a sua presença nos vegetais resulta apenas da desintegração do Ra^{228} que foi assimilado. É lícito aceitar portanto que durante a vida do vegetal, Ra^{226} e Ra^{228} são absorvidos do solo e se distribuem indistinguìvelmente. A mobilidade relativa dos produtos de desintegração dos dois isótopos do rádio não é bem conhecida. Para o Ra^{226} isto não vai afetar a contagem alfa total das cinzas, pois êle se equilibra ràpidamente com seus descendentes e habitualmente êsse equilíbrio já foi atingido enquanto a amostra é coletada, transportada e preparada para análise. Em relação ao Ra^{228}, porém, é importante verificar o destino de Th^{228} que vai determinar a contribuição desta série para a atividade alfa total. Não havendo deslocamento apreciável de tório do local de sua formação, a contribuição alfa de Ra^{228} é dependente do estágio de equilíbrio Ra^{228} — Th^{228} já atingido quando a amostra é coletada, e do tempo decorrido entre a coleta e a análise.

Como castanhas-do-pará podem ser consumidas muitos meses após a coleta, a atividade alfa prove-

niente de Ra^{228} poderá ter aumentado apreciàvelmente na época do consumo.

Outro emissor alfa normalmente encontrado em atividade apreciável em vegetais é o Po^{210}. Êste resulta da seguinte cadeia de desintegrações:

$Pb^{210} \rightarrow Bi^{210} \rightarrow Po^{210} \rightarrow Pb^{206}$ estável.

A presença de altos níveis de Po^{210} em várias espécies de vegetais foi explicada por MAYNEORD & HILL (18, 19, 20) por um mecanismo de "fallout" natural. O radônio difundindo-se do solo passa à atmosfera onde se equilibra com seus produtos de desintegração de vida curta, que, por sua vez, geram Pb^{210} com 22 anos de meia vida. Chumbo-210 precipita-se então lentamente sôbre o solo e as plantas ou é carreado ràpidamente pelas chuvas. HILL (21) demonstrou uma relação pràticamente linear entre o Po^{210} em certos tipos de capins da Inglaterra e o grau de precipitação pluviométrica, o que sugere uma absorção foliar de Pb^{210} precursor do Po^{210}. Por sua vez, JAKI & HESS (22) demonstraram que mesmo chuvas moderadas podem restringir o escape de Rn^{222} do solo, o que pode provocar a concentração de Pb^{210} e conseqüentemente Po^{210} nas camadas superficiais do solo acima dos valôres de equilíbrio com Ra^{226}. Êstes nuclídeos seriam então absorvidos pelas plantas. Êste mecanismo deve ser o predominante na Amazônia.

Polônio-210 é volatilizado no processo de calcinação das amostras mas a sua atividade cresce gradualmente a partir do Pb^{210} nelas presente.

Acompanhando-se o crescimento da atividade alfa total nas cinzas por vários meses, pode-se ter uma estimativa das contribuições relativas do Th^{228} e Po^{210} que vão se formando nas mesmas a partir do Ra^{228} e Pb^{210}, já que as meias vidas são muito diversas.

Estas observações nas nossas amostras de castanhas-do-pará, se bem que ainda insuficientes, demonstraram a presença de atividade apreciável de Pb^{210} possìvelmente em quantidades equivalentes a Ra^{226}. Um programa de análises de Pb^{210} nestas amostras está sendo iniciado.

Nas amostras analisadas, a relação Ra^{226}/Ra^{228} é muito variável, dependendo naturalmente da relação isotópica do rádio no solo. Naquelas, mais ricas em Th^{228} e Pb^{210} deve-se esperar o maior incremento da atividade alfa com o tempo de armazenamento.

A medida apenas da atividade alfa como foi realizada nos primeiros trabalhos inglêses (9,10) é portanto dependente do tempo de armazenamento das amostras, da

composição isotópica do rádio, da maior ou menor concentração de Pb^{210}".

Uma fração da atividade alfa é devida a Th^{228} não absorvível no trato gastro-intestinal. Rádio-228, potencialmente mais perigoso que o Ra^{226} quando no interior do organismo, só é medido no processo pela sua fração já em equilíbrio com Th^{228} e descendentes.

Por estas considerações verifica-se que é importante, além da determinação da atividade alfa total, a análise individual de Ra^{226} e Ra^{228} bem como Pb^{210}, para poder julgar da radiotoxidez das castanhas-do-pará.

As concentrações de Ra^{226} em algumas das amostras de castanhas-do-pará analisadas são muito elevadas, certamente as mais altas encontradas em alimentos produzidos em regiões de solos com radioatividade normal.

Concentrações semelhantes sòmente foram encontradas em outros tipos de alimentos, sobretudo em mandioca e algumas verduras, cultivadas em solo altamente radioativo, nas vizinhanças de Araxá, Minas Gerais (23).

Alguns autores (9,12) já atribuíram a radioatividade das castanhas-do-pará à capacidade que esta planta possui de absorver e concentrar bário, e os nossos resultados trazem um forte apoio a esta teoria.

Segundo LEONARDOS (12) o bário está sempre presente em pequena proporção em todos os sedimentos. O rádio e o bário têm um comportamento geoquímico semelhante; sua maior concentração tem lugar nos sedimentos argilosos e nos nódulos de óxido de manganês.

Do mesmo autor, citamos "o habitat da *Bertholletia* é a grande mortalha de argilas e arenitos argilosos que constitui a terra firme da Amazônia. Nenhuma outra planta fornecedora de frutos comestíveis tem um sistema radicular tão gigantesco quanto a castanheira amazônica. Uma árvore adulta consegue dominar com suas raízes mais de 10.000 m^3 de terra e tirar do solo o que lhe apraz, em quantidades verdadeiramente gigantescas".

Ao acumular as quantidades de bário que apresenta nas suas diversas partes, a castanheira naturalmente concentra rádio, sabido que o bário é o carreador normal do rádio. Os vegetais naturalmente apresentam fatôres de discriminação elevados para cálcio/bário e cálcio/rádio que favorecem a absorção de cálcio em detrimento de bário e rádio. Na castanheira êstes fatores certamente serão diversos, e, devido à maior semelhança de comportamento químico entre bário e rádio, ambos serão melhor absorvidos e concentrados.

Todo solo apresenta uma pequena quantidade de concentração de rádio. Os valôres publicados por vários autores para rádio-226 (24,25) se situam no intervalo de 0,5 a 2pc/g solo. A relação de Ra^{228}/.. Ra^{226} no solo é bastante variável, mas os valôres mais constantes se distribuem em tôrno de 1. Nas regiões brasileiras ricas em minério de tório os teores de Ra^{228} no solo podem atingir valôres máximos de 1.900pc/g, no Morro do Ferro, nas vizinhanças de Poços de Caldas, Minas Gerais, mas em áreas extremamente localizadas. Na região das areias monazíticas o solo cultivado contém no máximo 129pc Ra^{228}/g e 15pc Ra^{226}/g.

Na região amazônica onde ocorre a *Bertholletia*, não são conhecidas áreas particularmente radioativas, o que seria extremamente improvável devido à geologia da região. As poucas amostras de solo dos castanhais, já analisadas, deram valôres para alfa total nos níveis normais.

O teor de rádio nas castanhas de diversas origens vai ser dependente da relação Ra/Ba trocável no solo local.

Numa mesma árvore, supondo serem os fatôres de discriminação entre Ra e Ba, aproximadamente constantes, nas translocações dêstes dois elementos dentro da planta, as partes mais ricas em bário seriam aquelas com maiores concentrações de rádio. Não há uma proporcionalidade rigorosa na relação Ra/Ba nas diversas partes de uma mesma árvore, decorrente provàvelmente de pequenas diferenças dos fatores de discriminação e da velocidade de "turnover" dêstes elementos, mas observa-se um paralelismo entre Ra e Ba, sobretudo em partes da árvore com crescimento concomitante como ouriço, castanha e casca.

Quando comparamos castanhas de origens diversas, não podemos esperar encontrar as mesmas proporções de Ra^{226}/Ba, Ra^{228}/Ba ou Ra^{226}/Ra^{228} já que as mesmas vão ser função do que existe disponível para a planta no solo. É surpreendente porém verificar que para a maioria das amostras analisadas há uma certa proporcionalidade entre os teores de bário e rádio (gráficos das figs. 1,2,3). Êstes resultados demonstram que a relação Ra/Ba disponível no solo das regiões estudadas não é muito variável.

Os teores de bário nas amostras de castanhas analisadas se situam entre 1,3 e 106,9 mg/g cinzas .... (0,004 e 0,26% em pêso úmido) com a média de 52,3 mg/g cinzas.

As concentrações de cálcio se encontram na faixa de 18,2/47,4mg/g cinzas (0,063 — 0,175% em pêso úmido) com o valor médio de.... 36,3mg/g cinzas.

Os valôres por nós encontrados para os teores de cálcio e bário estão de acôrdo com os resultados da literatura (1,5). Seria de supor que na castanheira ocorresse uma substituição de cálcio por bário e que portanto nesta planta às concentrações elevadas de bário em determinadas partes correspondessem teores baixos de cálcio e vice-versa. Os nossos resultados não indicaram uma correlação estatìsticamente significativa entre as concentrações dêsses dois elementos (gráfico da fig. 4).

Nota-se que os maiores valôres para cálcio em castanhas são encontrados em amostras com teores de bário baixos (CP-2, CP-4) no entanto, em alguns casos ambos os valôres são elevados (CP-1, CP-8, 9, CP-21, CP-24) (fig. 4).

Em relação ao local de produção verifica-se que dentre as amostras analisadas os maiores teores de bário e rádio foram encontrados naquelas provenientes de castanhais nativos do Rio Purus.... (CP-8, 9, 21, 24, 25) e do Acre (CP-1). As menores concentrações de bário observadas, muito abaixo das demais, correspondem aos frutos e partes de castanheiras cultivadas nos arredores de Manaus, em início de produção (CP-5, 4) e as castanhas nativas CP-18 e CP-20 que são também as duas mais pobres em rádio.

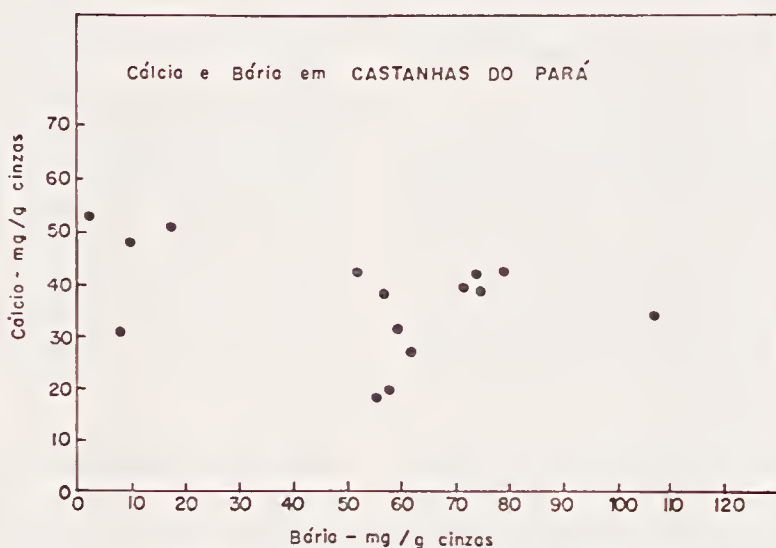



Fig. 4 — *Comparação das concentrações de cálcio e bário em amostras de castanhas-do-pará.*

Concentrações tão elevadas de um elemento relativamente raro

como o bário na castanheira parecem indicar ser êste um elemento essencial para esta planta. Solos pobres em bário não seriam então indicados para cultivo de castanheiras ou deveriam possìvelmente ser corrigidos por adição de bário.

Esta é uma perspectiva interessante, resultante dêste trabalho, que merece ser investigada em maior profundidade.

INFLUÊNCIA DAS CASTANHAS-DO-PARÁ NA CARGA CORPORAL DE RÁDIO

Rádio é normalmente ingerido através dos alimentos e da água. Como a concentração de rádio na grande maioria das águas consumidas pelo homem é extremamente baixa (o,1pc/litro) a ingestão de rádio é determinada predominantemente pelo tipo de dieta das populações. Sòmente quando a concentração de rádio-226 na água ultrapassa de 1pc/l é que a sua participação na dieta total torna-se apreciável.

Vários autores estimaram em 1,7 a 3pc a ingestão diária de Ra^{226} em vários grupos de populações nos Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha.

TURNER (11) verificou que na Inglaterra a ingestão média de alfa total não varia apreciàvelmente entre os diferentes grupos ocupacionais ou regionais, situando-se as médias entre 13 e 18pc/dia (intervalo de 5 a 30pc/dia). Os cereais, maiores responsáveis pelo teor de radioatividade na dieta, continham em geral Th^{228} e Ra^{226} na proporção de 0,3 para 1. Nestas bases, estimou que o Ra^{226} introduzido no organismo era em média 2,5/dia nesses grupos populacionais, podendo atingir 5pc/dia no caso de indivíduos consumindo dieta muito rica em cereais.

Um inquérito dietético conduzido por HALLDEN *et alii* (26) em três cidades americanas, levou à conclusão de que a ingestão média de Ra^{226} era muito próxima, sendo de 1,7 — 2,1 e 2,3pc/dia, respectivamente em São Francisco, Chicago e New York. Levantamento semelhante realizado pelo mesmo grupo em San Juan de Puerto Rico (27), numa população com dieta muito pobre em cálcio e com composição quantitativa muito diversa, permitiu estimar o total de Ra^{226} consumido em cêrca de 1pc/dia.

Rádio-228 não tem sido estudado em escala comparável a rádio-226, mas dados resultantes de espectroscopia alfa em diferentes alimentos indicam que o conteúdo de Ra^{228} na dieta é menor que o de Ra^{226} provàvelmente por um fator de 2. Êstes dados estão de acôrdo com os resultados das análises de Th^{228} e Ra^{226} em tecidos humanos, conduzidas por STAHLHOFEN (28). Supondo Th^{228} em equilíbrio

com Ra^{228} êle calculou a relação Ra^{228}/Ra^{226} em 0,4.

Os processos de absorção e incorporação de rádio no organismo humano, bem como os diversos fatores que os influenciam, têm sido recentemente investigados por vários autores. No relatório do Comitê Científico das Nações Unidas de 1962 (29) a carga corporal média de Ra^{226} foi estimada em 60pc, com 80 a 85% do total no esqueleto. Dados mais recentes permitem situar esta carga corporal em tôrno de 40pc (28).

No organismo humano, o teor de Ra^{226} por grama de cinza é pràticamente o mesmo tanto nos ossos quanto nos demais tecidos, com a média em tôrno de 0,13pc/g cinza (28,30). Expresso em picocuries por grama de cálcio, apresenta variações de 0,16 a 0,38 em diferentes tecidos moles (31) sendo que os ossos têm em média 0,035.

Entre indivíduos de uma população consumindo dietas com teor de rádio pràticamente constante não se observou nenhum efeito de idade, na concentração de rádio dos diferentes tecidos. O aumento de rádio e cálcio é paralelo durante a fase fetal e de crescimento e as velocidades de "turnover" dêstes dois elementos mantêm a mesma proporcionalidade. Dêste modo, a relação Ra/Ca no organismo é pràticamente constante, em qualquer idade, e a carga corporal de rádio atinge um limite estável, na idade adulta (31).

Existem porém diferenças acentuadas no metabolismo do rádio e do cálcio, que são evidenciados quando se compara a ingestão diária de ambos os elementos, com as concentrações nos ossos e com a carga corporal.

HALLDEN *et alii* (26,27) calcularam o fator de discriminação entre rádio e cálcio ao passarem êstes elementos da dieta ao esqueleto humano pela fórmula:

$$\text{fator de discriminação} = \frac{(Ra/Ca)\ \text{osso}}{(Ra/Ca)\ \text{dieta}}$$

Encontraram valôres muito próximos de 0,013 a 0,016, mesmo quando compararam populações com dietas muito diversas, como as de Puerto Rico e New York. Chegaram à conclusão que a absorção deve ser controlada pela relação Ra/Ca na dieta.

Em relação à fração do rádio total na dieta que é incorporada ao organismo, é interessante citar os trabalhos de LUCAS (32), que observando grupos de jovens com idade média de 17,5 anos, em Chicago, onde a água tem concentração de rádio normal, (0,03pc/l) e em Lockport, Ill, (água contendo.... 8pc/l), determinou a carga corporal média de Ra-226 no primeiro grupo em 40pc e no segundo em 370pc.

Estas quantidades correspondem respectivamente a 22 e 45 vêzes a ingestão diária. No grupo de Chicago o Ra^{226} provinha essencialmente dos alimentos e no de Lockport da água. Os resultados indicam uma maior retenção do rádio ingerido com a água do que com os alimentos.

O mesmo autor estudou um grupo de prisioneiros na Stateville Penitentiary, Illinois, onde a água continha 4pc de Ra^{226} por litro. Os prisioneiros provindos de uma área onde a dieta tinha níveis de rádio normal, apresentaram na penitenciária um incremento de carga corporal de Ra^{226} de 100pc (em 4 meses) a 240pc (20 anos).

Verificou assim, que quando um adulto passa de uma dieta com determinado teor de Ra^{226}, para outra em que o teor é mais elevado, êle aumenta ràpidamente a sua carga corporal nos primeiros meses, para depois atingir lentamente um nôvo equilíbrio com a sua nova dieta. Para os prisioneiros que permaneceram 20 anos, o aumento total da carga corporal de rádio, foi equivalente ao de 17 ingestões diárias.

Não encontramos na literatura observações sôbre a influência de um elevado aumento eventual do teor de rádio na dieta, mas os estudos citados demonstram que a fração do rádio total ingerido que é incorporada diàriamente. é extremamente pequena.

Turner (11) encontrou concentrações de Ra^{226} nos ossos de indivíduos de diferentes localidades da Inglaterra, com variações por um fator de 10. Êste fato foi atribuído a diferenças qualitativas na composição da dieta dêstes indivíduos.

O mesmo autor calculou que se tôda a importação de castanhas-do-pará da Inglaterra fôsse consumida por 10% de sua população adulta, a ingestão seria de aproximadamente 12 g por dia por pessoa, o que equivaleria em média a 22pc de Ra^{226} por dia. Somando-se a isto 2,5pc/dia do restante da dieta esta fração da população estaria ingerindo 25pc/dia de Ra^{226}, ou seja 10 vêzes mais do que a média do restante da população inglêsa.

Experiências metabólicas foram realizadas com indivíduos que ingeriram por alguns dias elevadas quantidades de castanhas-do-pará, com teor de rádio conhecido. O contrôle da radioatividade excretada nas fezes e na urina, não permitiu a determinação com precisão da fração de rádio absorvida e incorporada pelo organismo.

Provàvelmente inúmeros fatores influenciam o processo e não se conseguiu ainda verificar, se o rádio das castanhas-do-pará ocorre numa forma realmente disponível para absorção no trato gastro-intestinal do homem, como acontece com o rádio contido na água. A

disponibilidade relativa do rádio encontrado em diferentes alimentos também é desconhecida.

Na ausência de maiores dados sôbre a absorção e metabolização do rádio ingerido através das castanhas-do-pará, fizemos a suposição, para efeito de estimativa de carga corporal, que êle seja incorporado da mesma maneira que o rádio na água e demais alimentos. Isto provàvelmente nos dará o limite superior do aumento da carga corporal, o que nos parece razoável como base de raciocínio.

Nesta hipótese, um indivíduo que a partir de uma certa época de sua vida, passa a consumir regular e freqüentemente uma certa quantidade de castanhas-do-pará, que aumente a sua ingestão semanal de rádio de 10 vêzes, por exemplo, vai ter a concentração de rádio no seu organismo incrementada gradativamente. Eventualmente, a sua carga corporal total vai atingir o equilíbrio com o rádio na nova dieta, num valor cêrca de 10 vêzes maior do que na média da população.

Os nossos resultados de análise revelam que a concentração de rádio nas castanhas-do-pará é bastante variável em função da zona produtora.

Em 15 amostras analisadas os teores médios foram de 1.380 ± 1.010pc Ra^{226}/Kg e 1.370 ± 1.020pc Ra^{228}/Kg (média ± desvio padrão). Supondo ser esta amostragem representativa da produção geral da Amazônia, êstes seriam os teores médios de rádio nas castanhas adquiridas pela população.

A média para Ra^{226} obtida por nós, por análise direta, é inferior àquela estimada por TURNER por processo indireto (1.800pc/Kg). Existem porém preferências dos importadores por castanhas de determinadas procedências, o que poderá levar a ingestões de rádio maiores ou menores do que a média.

O consumo de 50g destas castanhas por semana, que nos parece uma estimativa razoável para a maioria dos indivíduos que apreciam castanhas, vai corresponder a uma ingestão semanal de cêrca de 70pc de cada um dos dois isótopos de rádio, ou seja, 10pc/dia Isto acrescido da contribuição dos demais alimentos equivale a um aumento de cinco vêzes a dose diária média de Ra^{223} e onze vêzes a dose diária de Ra^{228}. Mantido êste consumo por alguns anos, êsses indivíduos poderiam vir a ter a sua carga corporal dos dois rádios incrementada em iguais proporções.

À luz do que se conhece presentemente sôbre efeito biológico do rádio depositado no organismo humano, quais poderiam vir a ser as conseqüências dêsses aumentos de carga corporal de rádio?

A experiência que se possue sôbre efeitos provocados por irradiações internas devido a rádio depositado no organismo humano, decorre essencialmente de estudos de grupos de indivíduos, que por razões profissionais ou médicas, vieram a acumular cargas corporais apreciáveis. Ésses estudos se referem sobretudo aos pintores de relógios fluorescentes e a pacientes injetados com soluções de rádio, que têm sido intensamente investigados em vários países.

Já em 1940 EVANS estudando êsses grupos não encontrou nenhum efeito detetável em indivíduos com carga corporal de Ra^{226} menor do que 1,5μc. Nesta época a carga corporal máxima permissível de Ra^{226} foi estabelecida em 0,1μc (33).

Posteriores investigações, com técnicas mais refinadas e abrangendo maior número de casos, (34, 35, 36) levaram a conclusões semelhantes às de EVANS.

O método mais sensível de observação dêstes efeitos, que é o exame radiográfico de alterações morfológicas dos ossos, não revelou alterações em indivíduos com carga corporal inferior a 0,5μc de Ra^{226}. A carga corporal máxima permissível foi portanto mantida em 0,1μc para Ra^{226} e em 0,06μc para Ra^{228}, já que êste tem maior eficiência biológica relativa para provocar lesões ósseas do que o Ra^{226}, devido aos seus produtos de desintegração.

De acôrdo com as hipóteses que apresentamos neste trabalho, de que o rádio presente nas castanhas-do-pará, seria igualmente bem assimilado e incorporado como o rádio existente na água e em outros alimentos, e de que um aumento do nível de rádio na dieta vai corresponder, após alguns anos, a um incremento na mesma proporção da carga corporal, podemos tirar as seguintes conclusões:

a) Indivíduos consumindo durante vários anos, 50g por semana de castanhas-do-pará com a concentração média de rádio de nossas amostras, poderão eventualmente adquirir uma carga corporal de 200pc de Ra^{226} e 176pc de Ra^{228}. Êstes valôres correspondem a 5 e 11 vêzes as respectivas cargas corporais médias, numa população de alto padrão alimentar como a inglêsa ou a americana.

b) Estas cargas corporais são respectivamente 5.000 e 330 vêzes menores que a carga corporal máxima permissível para Ra^{226} e .. Ra^{228}, e 25.000 e 1.650 vêzes inferiores à menor carga corporal de Ra^{226} e Ra^{228}, que provadamente já provocaram lesões ósseas.

c) Se o consumo continuado de castanhas-do-pará, por vários anos, fôr muito maior do que 50g por semana, mesmo assim as cargas corporais de rádio que vierem a ser

acumuladas nesses indivíduos ainda serão muito inferiores àquelas que provadamente já provocaram efeitos perceptíveis no homem.

d) A ingestão esporádica de castanhas-do-pará não deve provocar elevação da carga corporal de rádio, já que a fração do rádio na dieta, que é incorporada diàriamente é extremamente pequena.

e) Há necessidade evidente de se prosseguir nos estudos de absorção e retenção do rádio presente nas castanhas-do-pará, pois as cargas corporais estimadas neste trabalho foram calculadas na suposição de que êstes processos seriam análogos aos que ocorrem com o rádio na água e em outros alimentos. Melhor esclarecimento dos processos metabólicos, e da influência de fatores correlatos como a alta concentração de bário neste alimento, pode levar à conclusão de que as cargas corporais por nós calculadas sejam muito diversas, possìvelmente menores.

SUMÁRIO

Amostras de castanhas-do-pará e de partes diversas de castanheiras, de origens determinadas, foram obtidas graças à colaboração do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas.

Estas amostras foram analisadas para a determinação das atividades alfa total e das concentrações de Ra^{226}, Ra^{228}, bário e cálcio.

Os teores de bário encontrados nas castanhas situam-se entre 1,3 e 106,9mg/g cinza, e os de cálcio entre 18,2 e 47,4 mg/g cinza.

As atividades alfa total apresentaram valôres no intervalo de 874 e 17.800pc por quilograma de pêso úmido.

As análises de rádio produziram os seguintes resultados:

Ra^{226}: 1.380 ± 1.010pc/Kg (intervalo: 75 — 3.564pc/Kg).

Ra^{228}: 1.370 ± 1.020pc/Kg (intervalo: 198 — 3.580pc/Kg).

Nenhuma correlação estatìsticamente significativa foi encontrada entre as concentrações de cálcio e bário, bem como entre rádio e bário nas castanhas, se bem que em geral as amostras mais ricas em bário sejam aquelas que maiores teores de rádio apresentam.

Em amostras de partes diversas de uma mesma árvore, observa-se em geral um paralelismo entre as concentrações de bário e rádio.

A radioatividade elevada das castanhas-do-pará, é explicada pelos autores em consonância com a opinião de outros pesquisadores, pela elevada capacidade que as castanheiras possuem de extrair do solo e concentrar o bário, que é o carreador natural do rádio.

Várias considerações são feitas sôbre a absorção e incorporação do rádio pelo organismo humano, e

sôbre as relações entre o conteúdo de rádio na dieta e a carga corporal resultante. Baseadas nestas considerações, estimativas são apresentadas sôbre possíveis aumentos das cargas corporais de rádio em consumidores habituais de quantidades apreciáveis de castanhas-do-pará.

Indivíduos que ingiram semanalmente 50g de castanhas, com as concentrações de rádio análogas às médias encontradas nesta amostragem, possìvelmente acumulariam após vários anos, cargas corporais de 200pc de Ra^{226} e 176pc de Ra^{228}. Êstes valôres correspondem a 5 e 11 vêzes as respectivas cargas corporais médias, numa população de alto padrão alimentar, como a inglêsa ou a americana, e são 5.000 e 330 vêzes menores do que as cargas corporais máximas permissíveis.

Em relação ao total de rádio no organismo que provadamente já provocou lesões ósseas, as cargas corporais de Ra^{226} e Ra^{228} por nós estimadas são respectivamente.... 25.000 e 1.650 vêzes inferiores.

SUMMARY

Samples of Brazil nuts of known origin as well as of various parts of their tree, were obtained through the cooperation of the National Research Institute of Amazon.

These samples have been analysed for determination of their total alpha activies Ra^{226}, Ra^{282}, calcium and barium contents.

The barium contents of Brazil nuts samples ranged from 1.3 to 106,9 mg/g ash and calcium contents from 18.2 to 47.7 mg/g ash. Total alpha activities varied from 18.2 to 47.4 pc/kg of wet weight.

Radium analyses gave the following results:

Ra^{226}: 1.380 ± 1.010 pc/Kg (range: 75 — 3.564 pc/Kg).

Ra^{228}: 1.370 ± 1.020 pc/Kg (range: 198 — 3.580 pc/Kg).

No statistically significant correlation was found between the concentrations of calcium and barium, in nuts. In general however, the samples richer in barium had the highest concentrations of radium.

In samples of different parts of the same Brazil nut tree, a certain parallelism was found between barium and radium contents.

The high radioactivity of Brazil nuts was explained by the authors, in agreement with the opinion of other scientists, by the high degree of barium uptake and incorporation by the Brazil nut trees, barium being the natural carrier of radium.

Some observations were made on the radium uptake and incorporation by the human body and also

on the relationship betwen radium in diet and its body burdens in man. Based in these considerations, estimates were made of possible increases in the body burdens of people consuming habitually, appreciable quantities of this particular food.

Individuals eating regularly 50g of Brazil nuts per week, during some years, might build up body burdens of about 200pc of Ra^{226} and 176pc of Ra^{228}, in case the nuts they eat have radium contents similar to the average found in this study. These values are respectively 5 X and 11 X the average body burdens of Ra^{226} and Ra^{228} in populations with high living standards, such as the American and the British ones.

In comparison with the maximum permissible body burdens for Ra^{226} and Ra^{228}, the estimated levels are respectively 5.000 X and 330 X smaller. They are also.... 25.000 X and 1.650 X below the minimum body burdens that have produced clinically significally symptoms.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HUMBOLDT, A. & BOMPLAND, A., 1808, *Plantes Equinoxiales*, 1: VII. 232 pp., t. 1-65, F. Schoell, Paris.
2. MIERS, J., 1875, On the Lecythidaceae. *Trans. Linn. Soc.* London, 30: 157-318, pls. 33-65.
3. PINTO DE ALMEIDA, C., 1963, *Castanha do Pará, sua exportação e importância na economia amazônica.* Min. da Agricultura, Ser. Inf. Agrícola, Rio de Janeiro.
4. DUCKE, A., 1906, *Relatórios de Viagem*. Museu Goeldi, Belém.
5. SEABER, W. M., 1933, Barium as a normal constituent of Brazil nuts. *Analyst*, 58: 575-580.
6. MONIER-WILLIAMS, 1949, *Trace Elements in Food*, J. Wiley and Sons, New York.
7. TURNER, R. C., RADLEY, J. M. & MAYNEORD, W. V., 1958, Alpha Ray activities of humans and their environment. *Nature*, 181: 518-521.
8. TURNER, R. C., RADLEY, J. M. & MAYNEORD, W. V., 1958, The naturally occurring alpha activity of foods. *Health Physics*, 1: 268-275.
9. TURNER, R. C., RADLEY, J. M. & MAYNEORD, W. V., 1958, The alpha ray activity of human tissues. *Brit. J. Radiol.*, 31: 397-406.
10. MAYNEORD, W. V., 1960, Some problems in the metabolism of radioactive materials in the human body. *Clin. Radiol.*, 11: 2-13.
11. TURNER, R, C., 1962, The ingestion of radium-226 in food and water in Great Britain. *Brit. J. Cancer*, 16: 200-208.
12. LEONARDOS, O., 1958, Sôbre a radioatividade da castanha do Pará. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 30: LI-LII.
13. PENNA-FRANCA, E., 1959, Analysis of radioactive contaminants in biological materials. *An. 2nd Simposio* Interamericano sobre la Aplicacion de la Energia Nuclear para Fines Pacificos, Buenos Aires. (cf. pp. 65-75).

14. STEHNEY, A. J., NORRIS, W. P., LUCAS JR., H. F. & JOHNSTON, W. H., 1955, A method for measuring the rate of elimination of radon in breath. *Amer. J. Roentg., Rad. Ther. and Nucl. Med.*, 73: 114-784.

15. PETROW, H. G., COVER, A., SCHIESSLE, W. J. & PARSONS, E., 1964, The radiochemical determination of Radium-228 and Thorium-228 in biological and mineral samples. *Anal. Chem.*, 36: 1600-1603.

16. YALMAN, R. G., BRUEGMAN, W., BAKER, P. T. & GARN, S. M., 1959, Volumetric determination of calcium in presence of phosphate. *Anal. Chem.*, 31: 1230-1233.

17. PENNA-FRANCA, E., LOBÃO, N., TEITAKOWSKI, M. & LONDRES, H., 1966, Radiochemical determination of Ra^{224} in human tooth and urine. *An. Acad. Bras. Ciên.* (aceito para publicação).

18. MAYNEORD, W. V. & HILL, C. R., 1959, Spectroscopic identification of Alpha emitting nuclides in biological materials. *Nature*, 184: 667-711.

19. MAYNEORD, W. V., TURNER, R. C. & RADLEY, J. M., 1960, Alpha activity of certain botanical materials. *Nature*, 187: 208-211.

20. HILL, C. R., 1962, Identification of Alpha-emitters in normal biological materials. *Health Physics*, 8: 17-25.

21. HILL, C. R., 1960, Lead-210 and Polonium-210 in grass. *Nature*, 187: 211-212.

22. JAKI, S. L. & HEN, V. F., 1958, Distribution of Radon, Thoron and their decay products above and bellow the ground. *J. Geophys. Res.* 63: 373-383.

23. PENNA-FRANCA, E., COSTA RIBEIRO, C., TEITAKOWSKI, M., LONDRES, H., SANTOS, P. L. & ALBUQUERQUE, H. A., 1965, Survey of radioactive content of food grown on brazilian areas of high natural radioactivity. *Health Physics*, 11: 1471-1484.

24. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, 1958,, Report to the General Assembly, Suplement n.º 17: 50-58, New York.

25. KLEMENT JR., A. W., 1965, *Natural Radionuclides in Food and Food Source Materials*, E. B. Fowler Ed., Ch. VI, Elsevier Press, Amsterdan.

26. HALLDEN, N., FISENNE, I. & HARLEY, J., 1963, Ra^{226} in human diet and bone. *Science*, 140: 1327-1329.

27. HALLDEN, N. & HARLEY, J., 1963, Ra^{226} in diet and human bone from S. Juan, Puerto Rico. *Nature*, 204: 240-241.

28. STAHLHOFEN, W., 1964, Measurement of the natural content of Th^{228}, Ra^{228} and their daughters in the human body, pp. 505-519, *in* Assessment of Radioactivity in Man, II: Int. Atomic Energy Agency, Vienna.

29. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION 1962, Report, Suplement n.º 16, New York.

30. LUCAS JR., H. F. & HOLTZMAN, R. B., 1964, Ra^{226}, Ra^{228}, Pb^{210} and Fluorine in persons with osteogenic sarcoma. *Science*, 144: 1573-1575.

31. RAJEWSKY, B., BELLOCH-ZIMMERMANN V., LÖHR, E. & STAHLHOFEN, W., 1964, Ra^{226} in human embryonic tissue, relationship of activity to the stage of pregnancy,

measurement of natural Ra^{228} occurrence in the human placenta. *Health Physics*, 11. 161-169.

32. LUCAS JR., H. F., 1960, Correlation of the natural radioactivity of the human body to that of its environment. Uptake and retention of Ra^{228} from food and water, *Argonne Nat. Lab. Rpt.* ANL-6297: 55-60.

33. NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, 1959, Handbook n.º 69, U.S. Government Printing Office, Washington.

34. BAKER, W. H., BULKLEY, J. B., DUDLEY, R. A., EVANS, R. D., MC CLUSKEY, H. B., REEVES, J. D., RYDER, R. H., SALTER, L. P. & SHANAHAN, M. M., 1961, Observations on the late effects of internally deposited mixtures of mesothorium and Radium in twelve dial pacients, *New Engl. J. Med.*, 265: 1023-1028.

35. HASTERLIK, R. J., FINKEL, A. J. & MILLER, C. E., 1962, The late effects of Radium deposition in humans. *Argonne Nat. Lab. Rpt*, ANL-6646: 106.

36. MALETSKOS, C. J., BRAUN, A. G., SHANAHAN, M. M. & EVANS, R. D., 1964, Quantitative evaluation of dose-response relationships in human beings with skeletal burdens of Radium-226 and Radium-228, pp 225-252, *in* Assessment of Radioactivity in Man II, Int. Atomic Energy Agency, Vienna.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 209-228 — 1967

THE TAXONOMY AND ECOLOGY OF THE CHRYSOBALANACEAE OF THE AMAZON BASIN

GHILLEAN T. PRACE

New York Botanical Garden, New York, U.S.A.

With 5 text-figures)

The Chrysobalanaceae is a pantropical family with the center of distribution in Amazonia, where just over 150 of the 420 species occur. Since the Amazon Basin and the Guianas are the two regions with the greatest density of species it is appropriate to discuss the family at this symposium. I have prepared a revision of the genera of this family and am working at present on a monograph of the New World species. The Chrysobalanaceae is represented in all lowland tropical areas, and consists entirely of woody plants, trees, shrubs, or suffruteces.

THE STATUS OF THE FAMILY

To many people the Chrysobalanaceae is better known as a subfamily of the Rosaceae. I am, however, convinced that it should be regarded as a separate family. In my generic monograph I will be presenting the reasons for this in full detail, and so will give here only a summary of these reasons. The group has been included in the Rosaceae in the better known systems of classification such as ENGLER, BENTHAM & HOOKER and HUTCHINSON. However, over half authors who have discussed the group regard it as a family. It was first described as such by ROBERT BROWN (1818), and it has been accepted as a family in such works as ENDLICHER (1840), BENTHAM (1840), WARMING & MOBIUS (1911), WETSTEIN (1933), EXELL (1944), and GUNDERSEN (1950). The main reasons for giving family status to the group are given below.

a. *Morpholcgical* — The chief difference from the Rosaceae *sensu strictu* is in the ovary. In the

Chrysobalanaceae the ovary is basically of three carpels with a gynobasic style, and the ovules are erect. In the Rosaceae the ovary is never gynobasic and the ovules are pendulous. The tendency to zygomorphic flowers found in the Chrysobalanaceae is not a feature of the Rosaceae. The extreme zygomorphic flowers found in *Acioa* and the Asiatic genus *Kostermanthus,* where one finds the stamens united in a ligule sometimes with with two unguiculate petals enveloping them, is much nearer to the Leguminosae than to the Rosaceae.

b. *Anatomy* — The greatest evidence for the family status of the group is found in the anatomy, where the Chrysobalanaceae is consistently different from the Rosaceae. The rest of the Rosaceae (with the exception of the small anomalous subfamily *Neuradoideae*) holds together as a family judging from the anatomy, but in each phase the Chrysobalanaceae differs in important features.

The anatomy of the secondary xylem is quite different from the Rosaceae (Fig. 1.) The most important differences are in the large (200-300μ) obliquely arranged vessels (the Rosaceae vessels rarely exceed 100μ and are not oblique); the banded parenchyma composed of long strands (the Rosaceae has sparse parenchyma which is not banded cf. Fig. 1 — 1 & 4); the predominantly uniseriate rays (Rosaceae multiseriate); the large intervascular pitting (Rosaceae usually minute, never large); and the abundant silica in the rays (silica is absent in the Rosaceae).

The stem and leaf anatomy of the Chrysobalanaceae is also distinct. The stone cells in the pericycle are thickened only on one side, appearing u-shaped in transverse section (in the Rosaceae the pericycle cells are never like this); the petiole has an abaxial closed ring of xylem and phloem which is variously modified in the abaxial side (the petiole of the Rosaceae is varied, but never of this type); the stomata are rubiaceous (Rosaceae Ranunculaceous); silica deposits are abundant in five different forms (absent in the Rosaceae).

c. *Pollen* — The main differences in pollen (Fig. 2) are the markedly triangular shape in the expanded grain (it is not usually triangular or only weakly so in Rosaceae); the absence of a protrusion in the mouth of the furrow (a wedge shaped protrusion is common in the Rosaceae Fig. 2-7); the absence of distinct patterning on the exine (Rosaceae usually have a distinctly patterned exine); the absence of distinct pores (in Rosaceae distinctive pores are present Fig. 2 — 8).

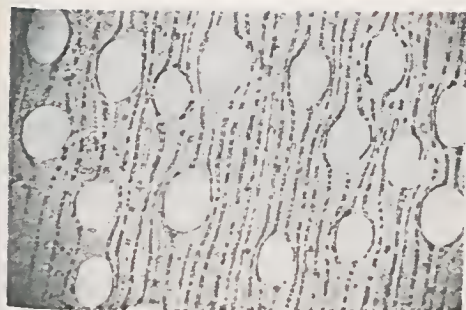
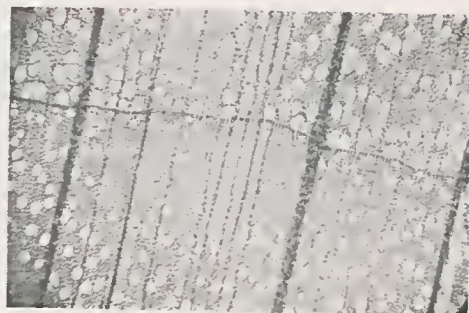
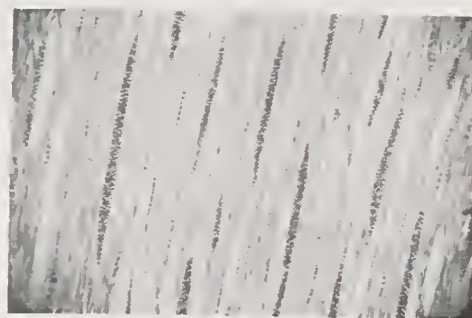
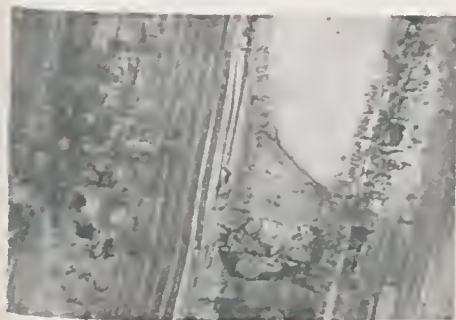
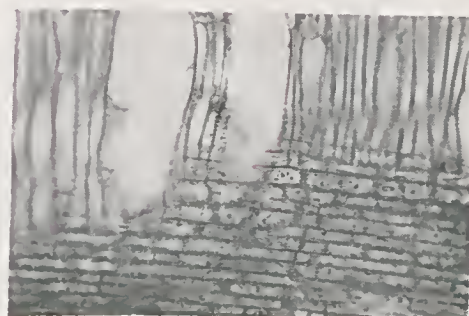



Fig. 1 — Xylem Anatomy (1-3: *Licania heteromorpha* Benth.; 1. X.S. x 15; 2. T.S. x 15; 3. T.S. x 60; 4-6 *Prunus serotina* Ehrh. 4. X.S. x 15; 5. T.S. x 15; 6. T.S. x 60).

Fig. 2 — Pollen. 1-6 — Chrysobalanaceae. 1-3. *Hirtella glandulosa* Spreng., 4. *Licania cuprea* Sandw.; 5. *Exellodendron barbatum* (Ducke) Prance; 6. *Licania sclerophylla* (Mart. ex Hook. f.) Fritsch: 7-12 Rosaceae. 7-8 *Cliffortia nitidula* R. E. & T. C. E. Fries; 9-10 *Rubus caesius* L.; 11-12 *Pyrus communis* L. (all x 750).

There are several other characters common in the Chrysobalanaceae which are only of sporadic occurence in the Rosaceae. For these reasons it is clear that the Chrysobalanaceae is sufficiently distinct from the Rosaceae in enough characters to be treated as a separate family. It is nevertheless, still closely related to both the Rosaceae and the Leguminosae, and belongs in the order Rosales. There are no grounds for placing the Chrysobalanaceae in any order other than the Rosales as has been suggested by various phylogenists (Geraniales e.g. HALLIER (1923), HAUMAN (1951); Sapindales — GUTZWILLER (1961). Both the anatomy and the pollen are nearer to the Rosaceae than to these other families.

OCCURRENCE IN AMAZONIA

Table 1 shows the number of species of each genus represented in Amazonia. All seven New World genera occur in Amazonia, but *Licania*, *Hirtella* and *Couepia* are by far the most important. In order to give an idea of the frequency of the family in Amazonia Table 2 gives some data extracted from a timber survey made by the author,

TABLE I

Distribution of Amazonian Genera

GENUS	Number of species in Amazonia	In rest of Neotropics	In Old World	Total in Genus
Acioa	1	2	31	34
Chrysobalanus	1	1	3	5
Couepia	29	25		54
Exellodendron	2	3		5
Hirtella	41	54	2	97
Licania	72	76	1	148
Parinari	7	7	± 40	54
TOTAL	153	167		

TABLE II

Chrysobalanaceae trees found on sample transects of 18 Hectares Rio Pacaja, Pará

Vernacular name	Scientific name	Diameter Class				Total number of trees
		20-30	31-40	41-65	66-100	
Caripe	Licania micrantha Licania spp.	26	17	20		63
Pintadinho	Licania sprucei Licania spp.	11	3	5	1	20
Cariperana	Licania apetala	4	3	3		10
Cumate	Licania spp.	5	3	2	-	10
Pajura	Licania hostmannii	2	3	3		8
—	Hirtella bicornis	6	1	1		8
Anoera	Licania macrophylla	2	2	3		7
- -	Couepia bracteosa			3	2	5
Parinari	Parinari excelsa	-	-	1		1
						131*

* 7.44 trees per hectare.

in typical Amazonian forest in the State of Pará, Brazil in 1965. In the category of trees over 20 cm diameter 7.44 chrysobalanaceous trees per hectare were recorded. In addition to this the transects contained many smaller species such as the treelet species of *Hirtella*.

It is my hope to investigate the frequency and distribution of the family further in future fieldwork, but in ecological work of many different investigators, it is recorded as an important component of the Amazonian forest. Representatives of the Chrysobalanaceae occur in most habitats found in the lowland equatorial region of the New World. The family is well represented in both the flooded or varzea forest and the higher forest on terra firme. Many species especially in *Licania* are confined either to varzea or to terra firme. In addition to this there are numerous savanna species and species well adapted to the Planalto region south of Amazonia.

ECONOMIC USES IN AMAZONIA

Several of the tree species have valuable wood, although on the whole the wood is of poor quality because the abundance of silica makes it hard to work. Several species of *Licania* are used extensively in construction work, marine buildings, and ships (e.g. *L. macrophylla* — "Anoera", *L. octandra* — "Pintadinho", and *L. heteromorpha* — "Macucu"). The resistance to marine borers is a useful property of the wood.

The fruit of a number of species is edible, *Couepia bracteosa, C. chrysocalyx, Chrysobalanus icaco* and a few species of *Licania*. *Couepia longipendula* "Castanha de galo" is cultivated around Manaus for its fruit. The fruit of some species has oily cotyledons with up to 61% oil content. The oil is extracted locally from some, but not extensively in any Amazonian species.

In addition to these uses there are numerous local indigenous uses. For example the bark of *Chrysobalanus icaco* and *Licania heteromorpha* is used as a dye for fishing nets, and to add to their resistance to decay, and a black dye is extracted from the fruit of *Licania glabra*. One of the most widespread uses amongst numerous Indian tribes and local populations is in ceramics. The bark of various species of *Licania* (*L. octandra, L. apetala* etc. "Caripe", is burned and an extract mixed with the clay to give hardness to the pottery.

Licania tomentosa "Oitizeiro" widely cultivated in Brazilian cities as a shade tree along the streets is common here in Belém near to the Museum.

THE GENERA OF THE CHRYSOBALANACEAE

I have made a revision of the generic boundaries of the family on a worldwide basis (PRANCE in press.) It was found that extensive revision of the genus *Parinari* was needed, but otherwise only

small changes to previously accepted generic boundaries were necessary. The results and reasons for the generic revision are given in that work, and it is not necessary to consider them in any detail here because it made little alteration in the American genera. Many diverse species earlier described in *Parinari* were placed there on the basis of the single character of a bilocular ovary. Critical study showed that the species with this feature do not represent a natural unit and as a result *Parinari* was divided in six genera. The only change affecting New World genera was the segregation of 5 anomalous species of *Parinari* into a new genus *Excellodendron* (PRANCE in press) (the Amazonian species *Parinari barbata* and *P. coriacea* belong to *Exellodendron*). This genus differs from *Parinari* in the fruit with a thin boney endocarp without any special mechanism for seedling escape, in the mesocarp with a smooth glabrous exterior in the small bracteoles, and in the leaf anatomy where stomatal cavities are absent from the leaf underside. The generic revision also confirmed that *Licania* and *Moquilea* are one genus. These two genera were distinguished solely by the exerted stamens of *Moquilea* and the included stamens on *Licania*, a character certainly not sufficiently stable to maintain two genera, since stamens of intermediate length occur frequently. If the two genera were kept apart species which are obviously closely related would be placed in a different genus.

KEY TO SOUTH AMERICAN GENERA

I. Ovary inserted at base receptacle flowers actinomorphic... ......Tribe 1. Chrysobalaneae

A. Stamens exerted and connate in groups with hairy filaments; endocarp longitudinally costate ....1. *Chrysobalanus* L.

B. Stamens included or exerted and with glabrous free filaments, endocarp seldom costate; if costate stamens included, filaments free and glabrous, not opening along costae. ....2. *Licania* Aubl.

II. Ovary inserted at mouth of receptacle; flowers zygomorphic ....Tribe 2. Hirtelleae

A. Carpels bilocular, fruit bilocular often with one loculus only developing.

1. Leaf underside with stomatal cavities, lanate pubescent; endocarp thick, with rough surface and with two basal stoppers, fruit epicarp verrucose ....3. *Parinari* Aubl.

2. Leaf underside glabrous or with lanate tomentum, but not

cavities; endocarp thin, with smooth surface, without basal stoppers, fruit epicarp smooth ......4. *Exellodendron* Prance

B. Carpels and fruit unilocular
1. Staminal filaments free almost to base, not united into a ligule.

a. Stamens (10) 14-300; fruit with no lines of dehiscence; endocarp thick and often fragile ....5. *Couepia* Aubl.

b. Stamens 3-10; fruit opening by longitudinal lines; endocarp hard and thin........................ 6. *Hirtella* L.

2. Filaments united into a staminal ligule for the greater part of their length .... 7. *Acioa* Aubl.

A SYNOPSIS OF THE NEW WORLD GENERA

1. *Chrysobalanus* L.

Gen. Pl., ed 1: 365. 1737; Sp. Pl.: 514. 1753; Hooker, in Mart. Fl. Bras. 14 (2): 7. 1867.

Flowers actinomorphic. Receptacle cupuliform; petals present; stamens 12-26, exerted, filaments pubescent, connate in groups for half of their length, inserted around complete circle; ovary inserted at base of receptacle; carpel unilocular; fruit costate, epicarp smooth glabrous, endocarp thin, hard, with longitudinal lines of opening for seedling escape; leaf underside glabrous.

Type species *Chrysobalanus icaco* L.

2. *Licania* Aubl.

Pl. Guiane 1: 119 t.45, 1775; Mart. Fl. Bras. 14 (2); 8-19. 1867.

Moquilea Aubl. Pl. Guiane 1: 521 t.208. 1775; Hooker in Mart. Fl. Bras. 14 (2): 19-26. 1867.

Flowers ± actinomorphic or weakly zygomorphic. Receptacle campanulate, cupuliform or urceolate; petals present or absent; stamens 3-45, exerted or included, filaments usually glabrous, free or connate for part of length, unilateral or inserted around complete circle; ovary inserted at base of receptacle or rarely slightly to one side; carpel unilocular, fruit very rarely costate; epicarp various, endocarp thin to thick, with no mechanism for seedling escape; leaf underside glabrous, lanate-pubescent, hirsute, pulverulent or with stomatal cavities.

Type species *Licania incana* Aubl.

3. *Parinari* Aubl.

Pl. Guiane 1: 514 t.204-6. 1775; Hooker in Mart. Fl. Bras. 14 (2); 49-53. 1867.

Flowers zygomorphic; receptacle turbinate-campanulate; petals pre-

sent; stamens 7-8, included, filaments glabrous, free almost to base, unilateral; ovary inserted at mouth of receptacle; carpel bilocular; fruit not costate, epicarp verrucose; endocarp hard, thick, with 2 basal stoppers for seedling escape; leaf underside with stomatal cavities.

Type species. *Parinari campestris* Aubl.

4. *Exellodendron* Prance (in press).

Flowers zygomorphic; receptacle turbinate-campanulate; petals present; stamens 7, included, filaments glabrous, free almost to base, unilateral; ovary inserted at mouth of receptacle; carpel bilocular; fruit not costate; epicarp smooth, glabrous; endocarp thin, boney with no mechanism for seedling escape; leaf underside glabrous or lanate-pubescent.

Type species *Exellodendron barbatum* (Ducke) Prance (in press).

5. *Couepia* Aubl.

Pl. Guiane 1. 519 t.221. 1775; Hooker in Mart. Fl. Bras. 14 (2): 40-49. 1867.

Flowers zygomorphic; receptacle cylindrical-turbinate to campanulate; petals present; stamens (10) 14-100 (300) exerted, filaments usually glabrous, free almost to base, unilateral or inserted around complete circle; ovary inserted at mouth of receptacle; carpel unilocular; fruit not costate; epicarp usually smooth, glabrous or rarely tomentose or verrucose; endocarp thick, fragile, granular, with no mechanism for seedling escape; leaf underside lanate-pubescent, rarely glabrous or deeply reticulate.

Type species *Ccuepia guianensis* Aubl.

6. *Hirtella* L.

Sp. Pl.: 34. 1753; Gen. Pl. ed 5: 20. 1754; Hooker in Mart. Fl. Bras. 41 (2): 27-40. 1867.

Flowers zygomorphic; receptacle campanulate to cylindrical; petals present; stamens 3-8 (10), usually unilateral, filaments free almost to base, glabrous; ovary inserted at mouth of receptacle; carpel unilocular; fruit not costate; epicarp smooth and glabrous or tomentose; endocarp thin, boney, usually with longitudinal lines of weakness for seedling escape; leaf underside glabrous or hirsute.

Type species *Hirtella americana* L.

7. *Acioa* Aubl.

Pl. Guiane 2: 698 t.280. 1775.

Flowers zygomorphic; receptacle obconical-tubular or rarely campanulate; petals present; stamens 10-65, exerted, unilateral; fila-

ments united into a ligule for greater part of length; ovary inserted at mouth of receptacle; carpel unilocular; fruit not costate; epicarp tomentose or smooth and glabrous; endocarp thin, hard, with no mechanism for seedling escape; leaf underside glabrous or hirsute, very rarely lanate.

Type species *Acioa guianensis* Aubl.

SPECIATION PROBLEMS

In course of monographic studies of this family one of the most interesting problems encountered is the inter-relationships of the species within the larger genera. The species within these genera are related to each other in three different ways.

1. Genera where nearly all the species are extremely closely related and form a species complex such as *Parinari sens. str.*
2. Genera with a large morphological variation in which there are no taxa between the species and the genus. These genera contain a number of species complexes and some taxonomically isolated species. *Couepia* is an example of this.
3. Genera that divide into groups of subgeneric taxa well, where obviously related species fall into meaningful groups. They may contain complexes similar to those of 1 and 2. *Licania* illustrate this.

1. *The species of Parinari*

The genus *Parinari* sensu strictu PRANCE (in press) is difficult to work with from herbarium material because of the proximity of the species to one another. This is true for the genus throughout its pantropical range. DUVIGNEAUD *et alii* (1951) used the African species as an example of their "Séries écophylétique", or a group in which the various elements have a distinct ecological correlation, but can only be separated with difficulty on morphological characters. It was also referred to as one of his "Séries d'espèces homologues" by AUBRÉVILLE (1949). In Asia, Africa and America the genus *Parinari* is widely distributed. The species are hard to define but each species has a particular habitat preference, they are often well isolated ecologically, and intermediate forms are extremely rare. In Eastern Amazonia *P. excelsa* (including *P. brachystachya* and *P. laxiflora*) and *P. rodolphii* are big forest trees; *P. campestris* and *P. sprucei* of Guiana and Amazonia are small trees of savanna margins and river banks, but never in the closed high forest; *P. obtusifolia* is a rhizomatous suffrutex growing on the cerrados of the Planalto; but all American species of *Parinari* are only separated by very small morphological characters, many of them only differential (defined by

WHITE, 1962). The ecology is one of the most important factors to be considered in the taxonomy of the group. Few diagnostic characters exist, the flower and fruit are very alike in most species. The specific differences are small but constant vegetative ones, and the species are not connected by intermediates. Even with a conservative approach to the number of species, it is obvious, that quite a large number are needed to give any understanding of the biology of the group. It is important to note that I do not consider *Parinari* as a genus of recent origin within the family. The evidence points to it being older. Genera with closely related species of this type cannot necessarily be associated with more recent origin, as has been implied by some authors.

2. *The Species of* Couepia

Couepia is an example of a genus with a wide range of variation, but in which there are no supraspecific taxa. The species are morphologically much more diversified than in *Parinari,* and many diagnostic characters occur. The situation in *Couepia* is rather similar to that described for the African species of *Diospyros* by WHITE (1962). 26 species of *Couepia* belong to 8 groups of two or more closely related species, and 28 are taxonomically isolated species which differ from their closest relatives in a large number of diagnostic characters. The taxonomically isolated species do not group together, either alone, or together with any of the species groups to form meaningful supraspecific taxa.

The taxonomically isolated species are geographically distributed throughout the range of the genus, and 12 are represented in the Amazon basin. However, they tend to occur at the edge of the generic range or they are ecologically isolated from the rain forest species.

The 8 groups of closely related species are separated from each other, and from the taxonomically isolated species by a number of diagnostic characters of about the same level as those that separate the taxonomically isolated species from each other. The components of the species complexes are too distinct to be regarded as subspecies. Seven of the eight speces complexes are represented in Amazonia by at least one species. In orcies. Seven of the eight species complexes in *Diospyros,* WHITE (1962) adapted MAHR's (1942) concept of a superspecies. This term can be applied to *Couepia* equally well, and is used here as a useful term for the discussion of speciation, and not as a formal taxon of nomenclatural significance. It is a useful term for the understanding of the biology of the group. WHITE

divided his species complexes into three categories, a. superspecies with completely allopatric components; b.superspecies with imperfectly allopatric components; and c.sympatric species groups. Examples of all three types occur in *Couepia*.

a. *Superspecies with completely allopatric components*. There are two such groups in *Couepia*. The best example of this is in *C. ouiti* which is a species of the cerrados of the Planalto region of Central Brazil, and the closely related *C. cataractae* which is a species of rocky places beside rivers and river islands, where it is submerged for part of the year. *C. cataractae* is apparently confined to the State of Pará in Amazonia. The second allopatric superspecies is only weakly so. The ranges of *C. caryophylloides* and *C. excelsa* apparentty do not overlap, but they are close to one another, and the species are not ecologically separated (Fig. 3).

These two species are large trees of the Guiana and Amazon forests. They are sufficiently distinct in a large number of differential characters to be regarded as separate species. Figure 3 illustrates some of the characters in this group. 3B shows the typical oblong-elliptic leaves of *C. caryophylloides*, and recent material from Surinam is shown in 3A, it has oblong-lanceolate leaves nearer to those of *C. excelsa* (3C,D). There is no doubt that the Surinam material belongs to *C. caryophylloides* because it agrees in all other characters. Table 3 shows the characters separating these species as an example of the characters in a superspecies.

b. *Superspecies with imperfectly allopatric components*. Four of the species complexes fall into this category. The largest and most complex contains *C. guianensis*, *C. glandulosa*, *C. leptostachya*, *C. paraensis* and 3 new species. In this group some species are sympatric with at least one other, others are more or less allopatric. This superspecies shows little ecological diversity and consists largely of rain forest species. One species *C. paraensis* is polytypic, and consists of 3 geographical subspecies, which will be described in my monograph.

The *C. canomensis* superspecies (Fig. 4) includes 4 species with considerable geographic separation. *Couepia canomensis* is common in the forests of the Amazon Basin; *C. parillo* (including *C. pauciflora* and *C. villosa*), common in the Guianas in savanna forest and secondary forest, has a markedly disjunct distribution occurring also in Amazonian Peru. C, sp 1 (new) is restricted to the forests of the sandstone slopes in Venezuela; and

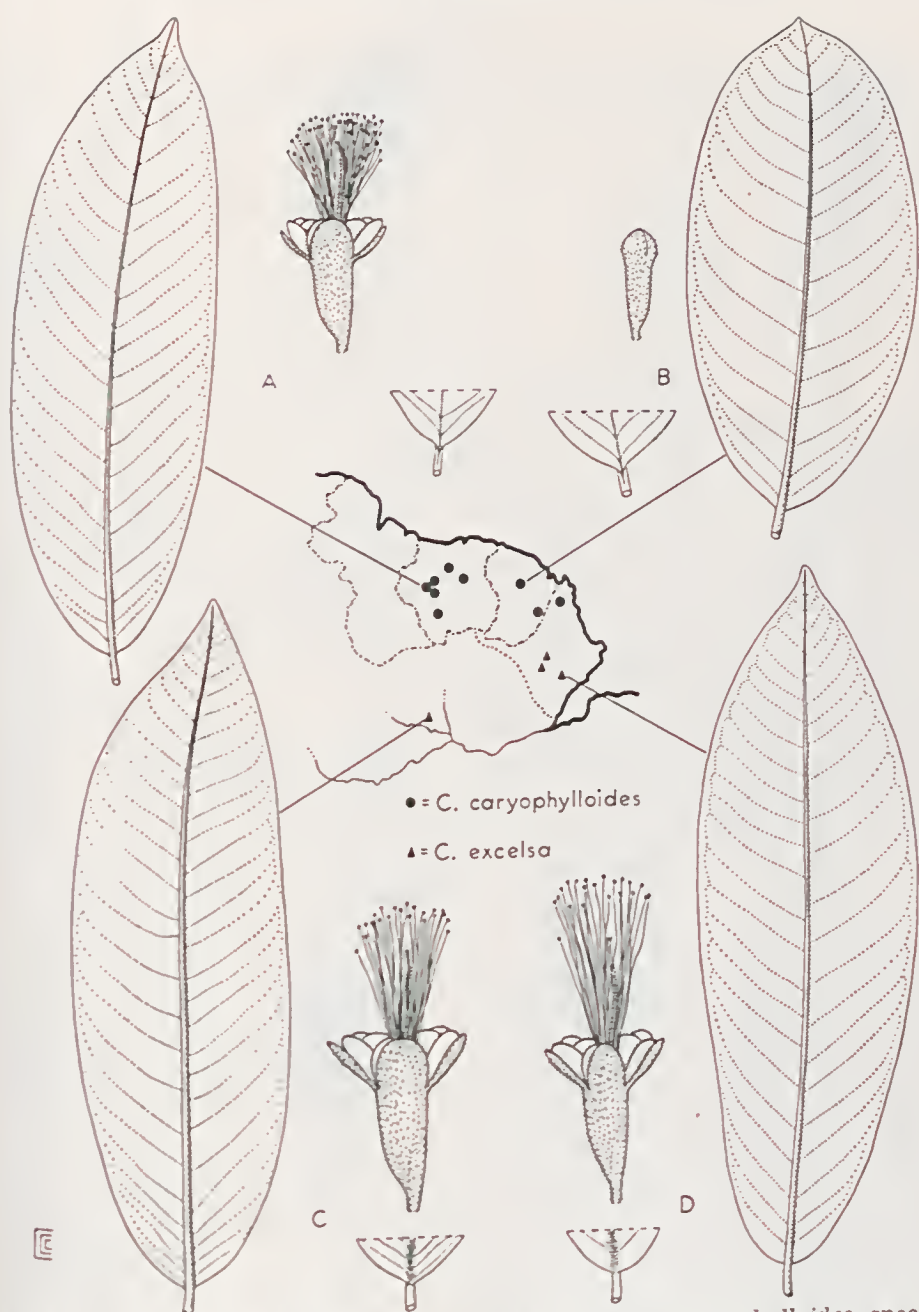



Fig. 3: Pictorialised distribution map of the *Couepia caryophylloides* species group. A, *C. caryophylloides (Irwin, Prance, Soderstrom & Holmgren 54903)* B. *C. caryophylloides (Wachenheim 274)*. C, *C. excelsa (Ducke 19758)*. D, *C. excelsa (Pires, Rodrigues & Irvine 50765)*. Leaves x 0.5, flowers x 1.5, leaf-bases x 0.5.

Fig. 4 — Pictorialised distribution map of the *Couepia parillo* superspecies. A, *C. parillo* (*De La Cruz 3468*) B, *C. parillo* (*Ventenat s.n.*). C, *C. parillo* (*Klug 142*). D, *C. canomensis* (*Ducke 1297*). Leaves x 0.5, flowers x 2.

TABLE III

Characters in C. caryophylloides superspecies

Character	C. excelsa	C. caryophylloides
Flower size	13–17 mm	8–13 mm
Pubescence of fls. & infl.	Brown	Silver-grey
Stamen number	more than 40	20–45
Leaf shape	Oblong-lanceolate	Oblong-elliptic to Oblong-lanceolate
Indumentum of midrib above	sparsely pubescent	glabrous
Indumentum of petioles	usually glabrous, rarely sparsely pubescent	pubescent
Petioles	terete	weakly canaliculate

C. *steyermarkii* is a little known forest species. The characters separating these four species are small but correlated (Fig. 5), and they should certainly be regarded as separate species.

The Amazon species *C. magnoliifolia, C. habrantha* and *C. spicata*, and *C. exflexa* from Guiana form the third superspecies of this type.

Couepia macrophylla, C. krukovii and *C. latifolia* also appear to form a superspecies with incompletely allopatric components. These three species are so imperfectly known that they cannot be considered in detail at present.

c. *Sympatric Species Groups.* There are just two sympatric species groups in *Couepia*, with two species in each. *C. bracteosa* and *C. subcordata* of the Amazon form one; and *C. ovalifolia* and *C. ovalifolia* and *C. schottii* of Southern Brazil form the other.

The fact that the majority (22 out of 26) these closely related species belong to groups which are at least partially allopatric, and that the taxonomically isolated species are also predominantly at the extremes of the genus, tends to demonstrate that geographic isolation has played an important part in speciation in this group.

3. *The species of* Licania

In contrast to *Couepia, Licania* divides nicely into subgenera and sections. Hence the species all fall into groups of obviously related species, and one is not left with a group of unclassified taxonomically isolated species as in *Couepia*. There have been several attempts to divide *Licania* into sections, and the most satisfactory was made by Hooker (1840). I have found that even today, with the much larger number of species now known, Ho-

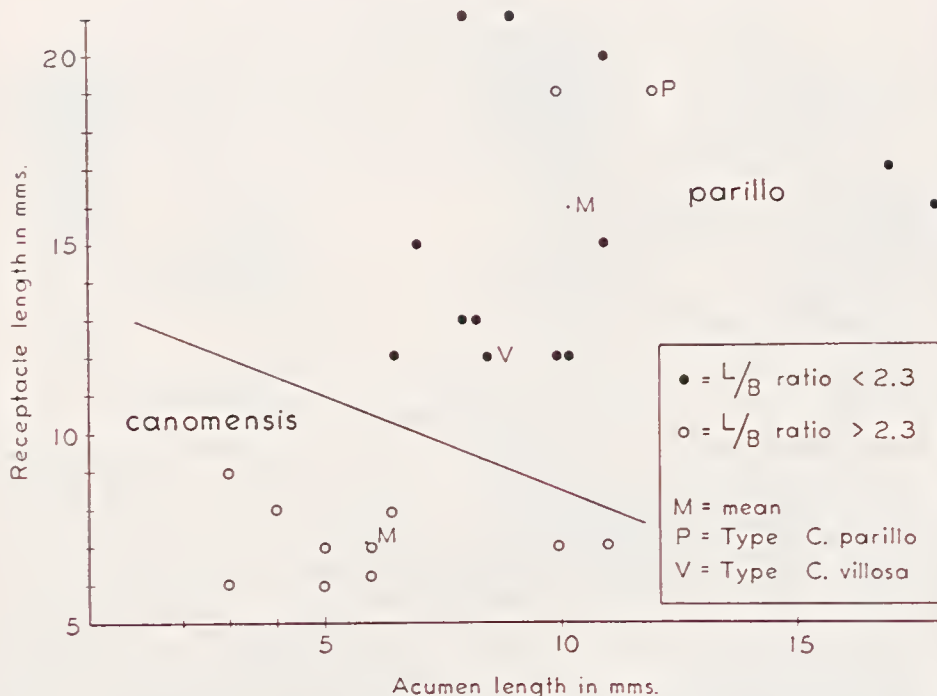



Fig. 5 — Pictorialised scatter diagram of *Couepia canomensis* and *C. parillo*, showing the correlation between receptacle length, acumen length and leaf length: breadth ratio.

ɔker's sections need only little revision. WHITE (1962) stated that within large genera "It is impossible to subdivide in such a way that all groups of comparable rank are completely homogenous and separated by discontinuities of comparable magnitude". This statement is certainly true in *Licania*, and whilst the sections and subgenera are useful and bring together groups of obviously related species they are each rather different biological units. This can be seen in the comments given under each section in the synopsis which follows. For example, the species of section *Moquilea* tend to be taxonomically isolated and well defined; species of section *Leptobalanus* are a closely related group rather similar to the situation between the species of *Parinari;* and section *Licania* contains taxonomically isolated species as well as superspecies and species groups.

SYNOPSIS OF SUBGENERA AND SECTIONS OF LICANIA

1. Subgenus *Moquilea* (Aubl.) Prance, stat. nov.

Moquilea Aubl., Pl. Guiane 1: 521. 1775; Hook. f. in Mart. Fl. Bras. 14 (2): 19. 1867.

Stamens 8-50, inserted around complete circle, filaments usually far exceeding calyx-lobes, rarely equalling them; petals present or absent; ovary inserted at base of receptacle; bracteoles small; leaf underside glabrous, lanate-pubescent or with stomatal cavities.

Type species: *Licania guianensis* (Aubl.) Griseb.

1. Section *Moquilea*

Stamens 14-50, far exceeding calyx-lobes; petals present; leaf undersurface glabrous or lanate-pubescent.

This section contains 20 species and extends throughout the range of the genus with 10 species represented in Amazonia. The species are mostly well defined and are easily recognized.

ii. Section *Leptobalanus* Benth.

Hook. Jour. Bot. 2: 212. 1840; Hook. f. in Mart. Fl. Bras. 14 (2): 21. 1867. incl. Section *Batheogyne* Benth. loc. cit.

Stamens 8-14 (22 in one species): usually far exceeding calyx-lobes (equalling them in one species); petals absent; leaf underside glabrous, lanate or with stomatal cavities.

Type species: *Licania apetala* (E. Mey.) Fritsch.

Contains 19 species, 9 represented in Amazonia. The species are extremely closely related and difficult to distinguish. The position is similar to that in *Parinari*, with species hard to separate yet ecologically distinct. There are two widespread species, *L. apetala* and *L. octandra*, both polytypic; and 17 species more or less confined to a smaller range and habitat.

iii. Section *Microdesmia* Benth. emend.

Hook. Jour. Bot. 2: 212. 1840.

Stamens 8-25, equalling calyx--lobes in length; petals present; leaf underside glabrous, lanate or with stomatal cavities.

Type Species: *Licania rigida* Benth.

The species of this section are confined to Western Colombia, Central America and Northeast Brazil. They are taxonomically well isolated from one another.

2. Subgenus *Parinariopsis* Hub.

Bol. Mus. Goeldi Pará: 368. 1909.

Stamens 16-25, inserted around complete circle, filaments equalling or slightly exceeding the calyx-lobes; petals present; ovary inserted laterally at side of receptacle; bracteoles large and enclosing groups of buds; leaf underside deeply reticulate and lanate-pubescent.

Type species: *Licania parinariopsis* Hub.

Contains just two species common in the Guianas and Amazonia.

3. Subgenus *Licania*

Stamens 3-8 (rarely to 11), unilateral or inserted around complete circle, filaments shorter than or equalling calyx-lobes; petals present or absent; ovary inserted at base of receptacle; bracteoles usually small, rarely large; leaf underside glabrous, hirsute, pulverulent, lanate or with stomatal cavities.

Type species: *Licania incana* Aubl.

i. Section hirsuta Prance, sect. nov.

Lamina subtus nervis vehisque hirsuta, hanud tomentosa. Petala. 5. Flores sessiles haud cymosi in paniculis dispositi.

Type species: *Licania latifolia* Benth.

This section of 5 closely related but distinct species contains 3 Amazonian species including the widespread *L. latifolia* Benth.

ii. Section *Hymenopus* Benth.

Hook. Jour. Bot. 2: 212. 1840; Section *Hymenopus* sensu Hook. f. Mart. Fl. Bras. 14 (2): 9. 1867, pro parte.

Leaf underside entirely glabrous; petals present or absent; flowers borne on primary branches of inflorescence or on small cymules on thin peduncles.

Type species: *Licania divaricata* Benth.

Contains 19 species with 9 in the Amazon Basin. The species are mostly quite distinct, but there are two species groups, and one very complex polytypic species which is hard to define (*L. heteromorpha* Benth.)

iii. Section *cymosa* Prance, sect. nov.

Lamina subtus pulverulento-farinacea, lanato-pubescens vel cum cavis stomatalibus munita. Petala nulla. Paniculae pedunculis elongatis plerumque typice cymosae 2-5 florae.

Type species: *Licania hypoleuca* Benth.

Twelve species, six of which are represented in Amazonia. This section is characterized by the pedunculate-cymules of the inflorescence. The species are mostly very closely related. One is widespread, *L. hypoleuca*, and the rest are of restricted range and habitat.

iv. Section *Pulverulenta* Prance, sect. nov.

Lamina subtus pulverulento-farinosa. Petala nulla. Flores sessiles haud cymosi, in paniculis dispositi.

Type species: *Licania coriacea* Benth.

Eleven species, with 8 represented in the Amazon basin. The species are very close to one another; three superspecies are represented.

v. Section *Licania*

Leaf undersurface lanate-pubescent or with stomatal cavities; petals absent; flowers borne on primary branches of inflorescence.

Type species: *Licania incana* Aubl.

Forty six species with 22 represented in Amazonia. Many of them are taxonomically isolated; others belong to closely related groups and superspecies.

Acknowledgements — I am grateful to the Association for Tropical Biology for a grant to attend this symposium on Amazonian Biology, to the National Science Foundation for a grant (NSF GB 4641) for an exploration program of Brazilian Amazonia, to Dr. Bassett Maguire for much encouragement in my work on the Chrysobalanaceae, and to Mr. Charles C. Clair, Jr. for the preparation of the plates.

SUMMARY

The Chrysobalanaceae are a pan tropical family with the center of distribution in Amazonia, where about half of the 450 species occur. This group is regarded as a separate family from the Rosaceae on account of the floral structure, the distinctive anatomy of the secondary xylem and the pollen. The evidence for this will be presented. In any sample transects made in the Amazonian forests the Chrysobalanaceae are usually well represented. Sample data from some transects made by the author will be presented. The role of the family in the ecology of Amazonia is importante since they are abundant and are often large trees. These have not been extensively used for timber on account of the large amount of silica in the wood. A worldwide study of the genera of the Chrysobalanaceae led to extensive changes in the generic limits but this did not seriously affect the Amazonian species. Seven of the 18 genera accepted by the author, *Acica, Chrysobalanus, Exellodendron, Parinari, Couepia, Hirtella,* and *Licania,* are represented in Amazonia, the last three being the largest and most important in the family. *Exellodendron* is the only one of the author's new genera represented in Amazonia. A monograph of the New World species is now in preparation. Since the group has not been monographed since 1825, it was badly in need of a revision, and many of the species were confused. Work is complete on all new World genera except *Hirtella.* The largest genus in the family is *Licania,* with about 200 species. This is the only genus to be subdivided into subgenera. A synopsis of the subgenera, and some of the problems encountered in this large Amazonian genus will be presented for the first time.

SUMÁRIO

Argumentos são oferecidos para considerar Chrysobalanaceae como família distinta de Rosaceae. O lenho do caule, a anatomia da fôlha

e o tipo de pólem oferecem forte evidência para esta consideração. Chrysobalanaceae encontra-se espalhada por tôda Amazônia onde todos os 7 gêneros do Nôvo Mundo estão representados desempenhando relevante papel na ecologia da região. Chrysobalanaceae é de importância econômica limitada. Os emprêgos locais de algumas espécies na Amazônia são relacionados. Sinopse e chave para os gêneros sul-americanos são dados. Uma revisão dos limites genéricos no âmbito mundial determinou pouca alteração nos gêneros da Amazônia exceto na segregação de 5 espécies anômalas de *Parinari* em um nôvo gênero *Exellodendron*. Esta revisão confirmou a unidade de *Licania* e *Moquilea*. Especiação em três dos maiores gêneros é discutida e exemplos são dados; de *Parinari*, onde tôdas espécies formam um grupo ìntimamente relacionado; de *Couepia*, onde existe maior diversidade morfológica e as espécies caem em grupos de espécies ìntimamente relacionadas nomeados super-espécies ou são taxonômicamente isolados; e de *Licania*, onde táxons subgenéricos são úteis e significativos. Sugere-se que é útil considerar grupos de espécies ìntimamente relacionadas em têrmos de super-espécies de Mahr, como adaptado por White. Isto ajuda na melhor compreensão da biologia do grupo.

REFERENCES

AUBRÉVILLE, A., 1949, *Contribution à la paléohistoire des fôrets de l'Afrique tropicale*. Paris.

BROWN, R., 1818, In Tuckey, Narrative of an Expedition to the River Zaire: 433. London.

BENTHAM, G., 1840, Schomburgk's Guiana Plants. *Hook. J. Bot.*, 2: 210-222.

DUVIGNEAUD, P., et al., 1951, Ecomorphologie de la feuille dans un série écophylétique du genre *Parinari*. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 84: 83-90.

ENDLICHER, S., 1840, *Genera Plantarum*: 1251. Vienna.

EXELL, A. W., *Catalogue of the Vascular Plants of S. Tome.*: 171. London.

GUNDERSEN, A., 1950, *Families of Dicotyledons*: 109. Waltham, Mass.

GUTZWILLER, M. A., 1961, Die phylogenetische Stellung von *Suriana maritima* L. *Bot. Jb.*, 81: 1-49.

HALLIER, H., 1923, Beiträge zur Kentniss der Linaceae. *Beih. Bot. Cbl.*, 39: 1-178.

HAUMAN, L., 1951, Contribution a l'étude des Chrysobalanoideae Africaines *Bull. Jard. Bot. Brux.*, 21: 167-198.

MAYR, E., 1942, *Systematics and the Origin of Species*. New York.

PRANCE, G. T., (in press) A Taxonomic Study of the Chrysobalanaceae. Oxford.

WARMING, J. E. B. & MOBIUS, M., 1911, *Handbuch Systematische Botanik*, ed. 3, Berlin.

WETTSTEIN, R. 1933, *Handbuch der Systematischen Botanik*, ed. 4: 771. Leipzig.

WHITE, F., 1962, Geographic variation and speciation in Africa with particular reference to *Diospyros*. *Syst. Assoc. Publ.*, 4: 71-103.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 229-239 — 1967

PROBLÈMES BIOGÉOGRAPHIQUES COMPARÉS DE L'HYLAEA AMAZONIENNE ET DE LA FORÊT DENSE TROPICALE D'AFRIQUE

R. SCHNELL
Faculté des Sciences, Paris France

Les travaux taxonomiques et phytogéographiques sur l'Afrique et l'Amérique tropicales sont assez avancés pour permettre dès maintenant des comparaisons de la flore et de la végétation de ces deux territoires, et bon nombre de spécialistes de l'Afrique (CHEVALIER, MONOD, AUBRÉVILLE, MANGENOT, HEPPER) ont développé cet aspect comparatif. La présente communication se bornera donc à évoquer les problèmes que peuvent poser de telles comparaisons, et les points de vue qui paraissent devoir être envisagés, — particulièrement en ce aqui concerne les forêts tropicales humides de l'Afrique et de l'Amérique tropicales:

composition floristique, éléments communs (familles, genres, espèces), éléments endémiques différenciateurs, types de végétation;

variations climatiques anciennes;

action anthropique et les caractères différentiels, structuraux et écologiques, qui en résultent.

COMPOSITION FLORISTIQUE

L'*hylaea* amazonienne, comme la forêt dense guinéo-congolaise d'Afrique, est remarquable par sa richesse en Légumineuses (cf. AUBRÉVILLE, 1959). Toutes deux se différencient ainsi des forêts denses du Sud-Est asiatique, où les Diptérocarpacées, souvent dominantes dans la strate supérieure, donnent à la sylve une physionomie très particulière.

La forêt guyano-amazonienne se distingue cependant de la forêt dense africaine par l'importance qu'y revêtent, en espèces et en individus, les Lécythidacées et les Lauracées.

Outre les Légumineuses, bon nombre de familles sont communes aux deux ensembles forestiers, — amazonien et guinéo-congolais:

Euphorbiacées, Moracées, Connaracées, Bombacées, Méliacées, Myrtacées, Sapotacées, Rubiacées, etc... Ces familles, qui se retrouvent dans les trois grands ensembles forestiers tropicaux, — américain, africain et indo-malais, — paraissent être des familles anciennes, appartenant à un ancien fond floristique archéotropical, — soit que celui-ci se soit morcelé, soit que des migrations anciennes aient réalisé progressivement les distributions actuelles.

De façon comparable, un certain nombre de genres sont communs aux forêts denses américaines et africaines: *Ficus, Terminalia, Rinorea, Carapa, Guarea, Saccoglottis, Parinari, Bombax, Sterculia, Diorpyros, Chrysophyllum, Manilkara, Psychotria,* et, parmi les Légumineuses: *Albizia, Parkia, Pentaclethra, Pithecellobium, Samanea, Pterocarpus, Crudia, Macrolobium, Cassia, Cynometra, Dialium, Bauhinia.* Ces genres, pour lesquels une dispersion à grande distance ne saurait être envisagée, doivent, eux aussi, être considérés comme des genres anciens, appartenant à la souche archéo-tropicale commune.

Sur le plan spécifique, par contre, les espèces communes sont extrêmement rares, pour ne pas dire quasi-inexistantes, — fait qui paraît traduire l'ancienneté des migrations africano-américaines et la longue durée de l'évolution différenciatrice des flores. Si le cas d'*Entada gigas,* commune aus deux ensembles floristiques, paraît pouvoir peut-être s'expliquer par un transport hydrochore marin *, celui de *Symphonia globulifera* L. f., — auquel on identifie couramment le *S. gabonensis* (Vesque Pierre d'Afrique, — est plus hasardeux à expliquer, et PERRIER DE LA BÂTHIE, arguant de l'impossibilité de transport à grande distance de cette espèce, pensait qu'il s'agissait d'une forme ancienne, devant sa répartition à une continuité spatiale réalisée dans un passé lointain. Il semblerait que le *Symphonia* américain, capable de vivre dans certaines forêts de terre ferme, soit légérement différent (écotype?) de son homologue africain, confiné dans les fonds marécageux. Il est probable que des révisions futures viendront préciser la liste des *taxa* africano-américains.

Nous ne mentionnerons ici, parmi les *taxa* communs à l'Afrique guinéenne et à la région guyano-amazonienne, ni les rudérales, ni les espèces marécageuses (comme *Sauvagesia erecta* et bon nombre de Cypéracées), pour lesquelles un transport zoochore, sans doute récent, est des plus vraisemblables: les diaspores très petites de nom-

* Le British Museum conserve un fruit d'*Entada gigas* qui est venu s'échouer sur les côtes d'Angleterre.

breux hélophytes, collées aux pattes d'oiseaux, sont transportées par ceux-ci d'un marécage à l'autre; ainsi une dispersion dans le biotope favorable est, par ce mécanisme, réalisée avec une probabilité élevée, — même sur des distances considérables.

Au vieux fond commum africano-américain se surajoutent les *taxa* endémiques, — tels que les Broméliacées, Caryocaracées, Vochysiacées, Cyclanthacées, etc... en Amérique. Certaines de ces familles, comme les Broméliacées, peuvent jouer un rôle numérique important dans la physionomie spécifique des groupements forestiers.

Ces *taxa* endémiques se sont, sans aucun doute, différenciés, postérieurement aux dernières connexions terrestres entre les flores d'Amérique et d'Afrique. Ces contacts paraissent, de ce fait, avoir été fort anciens. Le fait que ces groupes n'ont pu s'étendre sur le reste du monde tropical paraît indiquer que les transports à grande distance ne jouent pas, de façon générale, un rôle aussi important que l'avaient pensé certains auteurs anciens. La chose est particulièrement remarquable pour les Broméliacées à graînes anémochores très légères.

On notera cependant certaines "irradiations" de groupes endémiques: une Broméliacée, *Pitcairnia feliciana,* est connue, à l'état spontané, dans une station de l'Ouest africain, — localisation restreinte qui semble plaider pour un transport accidentel relativement récent. Les Rapatéacées et Vochysiacées ont quelques rares représentants dans la partie Ouest de l'Afrique humide. On notera le caractère occidental de ces stations.

En ce qui concerne la mangrove, on sait que bon nombre d'espèces sont communes aux côtes atlantiques de l'Afrique et de l'Amérique. Il y a une certaine vraisemblance pour que ces espèces aient migré de proche en proche le long des côtes, lors des connexions terrestres entre l'Amérique et l'Afrique. La répartition actuelle des espèces de la mangrove, notamment dans le Pacifique, paraît en effet plaider contre une possibilité de leur transport à grande distance à travers les océans.

Enfin, si nous envisageons la flore des montagnes, d'autres homologies apparaissent. Le genre Podocarpus, notamment, y est représenté à la fois en Afrique et en Amérique.

1) Les Palmiers érigés sont parfois nombreux dans la forêt guyano-amazonienne, alors qu'ils sont généralement inexistants dans la forêt dense africaine, — qui possède toutefois, dans certaines de ses groupements, des palmiers lianescents; ce n'est guère que dans

ses types marécageux que la forêt dense africaine possède des Palmiers érigés (*Raphia* div. sp.) quant à *Elaeis guineensis*, qui est héliophile, il ne peut survivre en forêt dense haute. La richesse floristique et la diversification écologique de la famille sont bien plus accentuées en forêt guyano-amazonienne.

2) le genre *Bauhinia* comporte, en forêt guyano-amazonienne, de nombreuses espèces lianescentes; en Afrique, il est, par contre, surtout représenté par des arbres, vivant en savane ou en forêt sèche.

3) Les Sapindacées et les Bignoniacées présentent, dans la région guyano-amazonienne, d'assez nombreuses lianes, contrairement à l'Afrique, où ces familles sont surtout représentées par des arbres.

FLORES FORESTIERES HUMIDES ET FLORES SECHES

Les flores de l'Afrique tropicale peuvent être réparties en trois grands groupes:

flore forestière humide;
flore des savanes et forêts claires;
flore épineuse des régions arides;

à ces entités, on pourrait ajouter les flores orophiles, elles-mêmes réductibles à plusieurs souches.

Une distinction homologue peut être reconnue en Amérique tropicale:

flore forestière humide;
flore des *cerrados* et *cerradões;*
flore épineuse des régions arides (*caatinga*, etc.);
flores orophiles.

En Afrique, la flore des savanes et forêts sèches comporte (cf. LEBRUN, AUBRÉVILLE):

1) des espèces vicariantes d'espèces forestières (*Parkia, Khaya, Bombax, Cola, Celtis, etc*...);

2) des espèces non affines d'espèces forestières et constituant un fond floristique xérique (*Adansonia, Butyrospermum, Monotes*, ...), qui paraît lui-même issu de plusieurs souches.

Une semblable dualité se retrouve, en Amérique, dans la flore des cerrados.

Si nous comparons maintenant l'Amérique et l'Afrique, nous constatons qu'il existe des affinités "horizontales", d'un continent à l'autre, entre leurs diverses flores.

C'est ainsi que les flores épineuses séches d'Afrique et d'Amérique ont en commun les genres xériques *Ziziphus, Jatropha, Acacia, Prosopis, Aristida*,... Entre les flores savanicoles des deux continents sont communs: *Cochlospermum, Andira, Annona*, etc... Ceci amène à poser, en tant qu'hypothèse de travail, le problème d'éventuelles connexions africano - américaines réalisées respectivement au niveau des flores humides, des flores de savane et des flores épineuses. De

telles migrations seraient évidemment anciennes, antérieures à la différenciation des grands *taxa* endémiques qui donnent à ces flores leurs caractères spécifiques.

Par ailleurs, les connexions qui ont pu exister entre les flores sèches néo-, et paléotropicales ne sont, *a priori*, pas forcément contemporaines de celles qui ont eu lieu entre les flores forestières humides des deux continents.

LA DISCONTINUITÉ DES FLORES ET SA SIGNIFICATION

En Amérique comme en Afrique, ces grands ensembles floristiques présentent une discontinuité spatiale.

La fôret dense guinéo-congolaise constitue deux massifs, l'un ouest-africain, l'autre gabonais-congolais. De plus les savanes proches de la forêt dense peuvent renfermer des ilots de forêt, — reliques probables d'une extension ancienne de celle-ci. Inversement des clairières de savane existent dans le domaine de la forêt dense, — soit le long des côtes, soit dans l'intérieur.

De façon comparable, en Amérique du Sud, la forêt dense couvre deux aires fondamentales: région guyano-amazonienne et serras côtières du Brésil, plus ao Sud. Si ces deux flores sont distinctes, leurs affinités témoignent de contacts anciens et de migrations.

Les flores xériques, en Afrique, se rencontrent sur la bordure méridionale du Sahara et aussi au Sud de l'Equateur. En Amérique, elles se retrouvent dans la *caatinga* brésilienne, au Mexique et dans certaines régions de l'Argentine; des espèces vicariantes de genres communs, tels que *Ziziphus*, plaident pour des contacts ou des migrations entre ces ensembles floristiques à une époque plus ou moins ancienne.

Tant en Amérique qu'en Afrique, ces discontinuités spatiales permettent de supposer que, à la faveur de variations paléoclimatiques, flores humides et flores séches ont eu des extensions et des régressions, et que les aires discontinues actuelles sont les reliques d'aires anciennes bien plus vastes.

VESTIGES DE CUIRASSES ANCIENNES DANS LE DOMAINE FORESTIER HUMIDE

Les vestiges de cuirasses que l'on rencontre, sur de petits plateaux, dans le domaine forestier dense de l'Ouest africain, avaient, dès 1938, été interprétés par SCAËTTA comme des cuirasses anciennes, formées sous un paléoclimat plus sec, — hypothèse qui suggère l'idée d'une période ancienne non forestière. Effectivement, il ne paraît pas se former de cuirasses, actuellement, sous ces latitudes. La carte du cuirassement actuel en

Afrique occidentale, publiée par Maignien (1958: 14), illustre la localisation actuelle plus septentrionale de la formation des cuirasses.

Si des cuirasses se sont formées jadis à l'emplacement de l'actuelle forêt dense ouest-africaine, on peut penser que la végétation en était plus ou moins xérique, — comparable à celle de la zone actuelle de cuirassement, plus au Nord.

Des faits comparables paraissent avoir affecté la forêt amazonienne: en certains points de son aire se rencontrent des lambeaux de cuirasses paraissant anciennes, — fait qui suggère que l'*hylaea* n'a pas toujours occupé la totalité de son territoire actuel.

VARIATIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES DE LA FORÊT DENSE HUMIDE

En ce qui concerne la forêt dense africaine, des variations anciennes de son extension ont pu avoir lieu au Tertiaire et au Quaternaire.

Christ, en 1892, se basant sur l'existence d'une flore xérique africaine, actuellement localisée en Afrique du Sud, mais comportant des représentants en d'autres points de l'Afrique, et notamment sur ses marges (d'où le nom employé de *Randflora*), avait émis l'idée que cette flore avait pu avoir, à une époque ancienne du Tertiaire, une grande extension sur le continent africain. Plus tard, le climat étant devenu plus humide, la forêt dense serait venue s'installer sur son emplacement actuel, refoulant cette flore vers l'Afrique du Sud plus sèche; des reliques de cette flore (*Aloe, Blaeria, Protea,* etc.) auraient pu survivre en certains points de l'Afrique, grace à des conditions locales favorables, — expliquant ainsi la répartition discontinue actuelle de cet élément xérique.

Le régime semi-aride qu'aurait subi une grande partie de l'Afrique pourrait avoir son origine dans des températures plus élevées, — entraînant une évaporation et une transpiration considérables.

Les flores tempérées de l'Arctique, et les flores thermophiles des latitudes moyennes, au début du Tertiaire, paraissent témoigner de climats plus chauds que l'actuel. La cause de ces températures élevées a pu être envisagée suivant plusieurs mécanismes hypothétiques. Si l'on admet la théorie suivant laquelle les variations thermiques auraient été synchromes sur l'ensemble du globe (théorie en faveur de laquelle plaiderait la répartition des flores et faunes termophiles, — cf. la carte publiée par Furon, 1958: 120), ce début du Tertiaire aurait vu, sous les latitudes tropicales, des températures incompatibles avec l'existence de la forêt dense tropicale.

C'est à l'extension d'un tel régime xérique (extension qui a pu se reproduire à plusieurs reprises dans le temps) que l'on pourrait attribuer certaines migrations anciennes de flores sèches.

Outre ces fluctuations paléophytogéographiques du Tertiaire, on peut penser que des variations d'extension de la forêt dense humide ont pu avoir lieu au cours du Quaternaire, à la faveur d'épisodes climatiques. C'est en Afrique orientale, dans la région des Grands Lacs, qu'a été d'abord reconnue la réalité de périodes pluviales, ayant alterné avec des interpluviaux plus ou moins secs. Ces périodes pluviales sont apparues comme ayant dû être synchrones des époques glaciaires des régions tempérées. Par la suite, des fluctuations climatiques quaternaires ont été reconnues également dans d'autres régions d'Afrique; bon nombre d'auteurs ont pensé qu'il était légitime de les considérer comme synchrones de celles de l'Afrique orientale.

C'est sans doute lors d'époques pluviales que s'établirent les dernières connexions entre le massif forestier ouest-africain et la forêt gabonaise-congolaise, actuellement séparée par une discontinuité. Inversement la forêt dense dût, lors des périodes sèches interpluviales, avoir une aire réduite. Le problème se pose des refuges où elle put alors subsister, grâce à des conditions locales (climatiques et édaphiques) favorables. C'est à partir de ces "refuges" que la flore forestière est repartie à la conquête de son aire actuelle; certaines espèces paraissent n'avoir pas encore atteint la totalité de leur aire écologique possible: ce serait peut-être le cas de *Chidlowia sanguinea* Hoyle (Césalpiniée) dans l'Ouest africain.

La flore des savanes côtières de basse Côte d'Ivoire, en Afrique occidentale, pourrait ainsi devoir sa "mise en place" à une extension climatique ancienne des savanes, dont elle serait une relique, maintenue grâce aux feux qui ont, conjointement avec un substrat édaphique défavorable (sables), empêché la réinstallation de la forêt (ADJANOHOUN, 1963: 141).

Si, comme on peut l'imaginer, des fluctuations climatiques comparables ont affecté l'Amérique tropicale, on peut envisager l'éventualité de variations homologues des forêts guyano-amazoniennes et de la flore des *cerrados*.

STRUCTURE ET ÉCOLOGIE DES FORÊTS DENSES NÉO-, ET PALÉOTROPICALES

L'homologie structurale de certains groupements forestiers américains et africains a souvent été soulignée:

forêts marécageuses à *Symphonia globulifera;*

groupements secondaires, où les *Cecropia,* en Amérique jouent le même rôle, avec lé même aspect, que *Musanga cecropioides* en Afrique;

présence de grandes Cypéracées et de Rapatéacées (*Maschalocephalus* dans l'Ouest africain) dans le sous-bois des groupements hygrophiles;

présence d'espèces vicariantes des genres *Trema, Vismia, Alchornea,...* dans la végétation secondaire, etc...

La morphologie des espèces, — reflet de leur écologie, est aussi très comparable. Citons la prédominance des mésophylles parmi les arbres, et l'abondance par contre des formes macrophylles dans certains sous-bois, notamment dans les forêts marécageuses. Fougères, Marantacées, par exemple, jouent un rôle comparable dans les groupements homologues. L'abondance des Rubiacées (Psychotriées) dans les strates inférieures est aussi un spectaculaire terme de comparaison.

En Afrique, de nombreux auteurs, depuis Mildbraed jusqu'à Aubréville, ont souligné que les semis, dans le sous-bois de la forêt dense, appartiennent souvent à d'autres espèces que les grands arbres des strates supérieures, qui sont fréquemment héliophiles. Une évolution de la composition floristique en résulte. LEBRUN et GILBERT ont souligné le rôle que jouent, dans la régénération normale de la forêt, les chablis, qui permettent le développement des grands arbres héliophiles.

En Guyane, par contre, SCHULTZ a constaté que, pour de nombreux arbres, toutes les classes d'âge sont représentées. La régénération des nombreuses espèces se fait donc sur place, — les semis se développant dans le sous-bois. L'opposition apparente avec les faits observés dans certaines forêts denses d'Afrique s'expliquerait par le fait que celles-ci sont plus ou moins secondaires, — ce qui entraîne l'intrusion d'espèces héliophiles. Ainsi le facteur anthropique, en raison du peuplement humain plus important des forêts africaines, se traduit lui aussi par une différence dans la structure et la biologie de la biocoenose forestière.

RESUME

Comportant un certain nombre de familles communes, et de genres communs, — qui paraissent des *taxa anciens,* appartenant à une souche archéotropicale commune, — les forêts denses humides d'Amérique et d'Afrique tropicales sont, les unes et les autres, des forêts riches en Légumineuses. La présence de groupes endémiques, probablement individualisés postérieurement aux dernières conne-

xions floristiques, donne aux deux ensembles forestiers leur physionomie différentielle. Des groupements homologues peuvent être reconnus, avec parfois des espèces vicariantes, voire de très rares espèces communes (*Symphonia globulifera*).

La discontinuité spatiale des flores, et l'existence de lambeaux de cuirasses anciennes sous la forêt dense, plaident pour des variations paléophytogéographiques, avec des extensions et régressions de la forêt dense, en Amérique comme en Afrique, — ce qui pose le problème de leur éventuel synchronisme.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE SOMMAIRE

ADJANOHOUN, E., 1963, *Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale*. Thèse, Paris: 178 p., 65 phot.

AUBREVILLE, A., 1949, *Contribution à la Paléohistoire des forêts de l'Afrique tropicale*. Paris.

AUBREVILLE, A., 1955, La disjonction africaine dans la flore forestière tropicale. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 278-280: 42-49.

AUBREVILLE, A., 1959, Etude comparée de la famille des Légumineuses dans la flore de la forêt équatoriale africaine et dans la flore de la forêt amazonienne. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 314-316: 43-57.

AUBREVILLE, A., 1961, *Etude écologique des principales formations végétales du Brésil, et contribution à la connaissance des forêts de l'Amazonie brésilienne*. Paris, 268 p.

AUBREVILLE, A., 1961, Aperçus sur la forêt de la Guyane Française, *Bois et Forêts des Tropiques*, 80: 3-12.

BLACK, G. A., DOBZHANSKY, T. & PAVAN, C., 1950 Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. *Bot. Gaz.*, 111: 413-425.

BOUILLENNE, R., 1930, Un voyage dans la bas-Amazone, in Massart et Coll. *Une mission Biol. Belge au Brésil*, 2: 13-185.

CAIN, S. A., OLIVEIRA CASTRO, G. M., MURÇA PIRES, J. & SILVA, N. T., 1956, Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest, *Amer. J. Bot.*, 43: 911-941, 3 fig.

CHEVALIER, A., 1933, Analogies et dissemblances entre les flores tropicales de l'Ancien et du Nouveau Monde. *C. R. Congrès Intern. Géogr,*. Paris. 1931, 2: 839-850.

CHEVALIER, A., 1938, Liaisons floristiques entre l'Afrique tropicale et l'Amérique équinoctiale. *Rev. Bot. Appl.*, 18: 855-857.

CHOUBERT, B., 1955, Corrélation entre les phases de latéritisation des Guyanes et les glaciations quaternaires, *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 241: 75-76.

CHRIST, H., 1892, La flore dite "ancienne africaine". *Arch. Sci. phys. nat.*, Genève, 3e période, 28: 1-48, 359--374.

DAVIS, T. A. W. & RICHARDS, P. W., 1933, 1934, The vegetation of Moraballi, Greek, Brit. Guiana. *J. Ecol.*, 21: 350-384; 22: 106-155.

DUCKE, A., 1907, Voyage aux campos de l'Arizamba. *Bull. Soc. Géogr.*, Paris: 19.

DUCKE, A., 1949, As Leguminosas da Amazônia brasileira. *Bol. Tecn. Inst. Agron. Norte*, Belém, 18: 248 p.

DUCKE, A., & BLACK, G. A., 1953, Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. *An. Acad. Brasil. Cien.*, 25: 1-46.

DUCKE, A. & BLACK, G. A., 1953, Notas sôbre a fitogeografia da Amazônia brasileira. *Bol. Tecn. Inst. Agron. Norte*, 29: 62 p.

FERRI, M. G., 1959, Ecological information on the "Rio Negro Caatinga" (Amazon). *9e Congr. Intern. Bot.*, Montréal.

FURON, R., 1935, Les relations géologiques de l'Afrique et de l'Amérique du Sud (dérive des continents et ponts continentaux). *Arch. Mus. Hist. Nat. Paris*, 12: 211-215.

FURON, R., 1948, Notes de paléoclimatologie africaine. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 25 (214): 40-45.

FURON, R., 1954, Introduction à l'étude paléogéographiques de l'Amérique du Sud. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 272-274: 46-48.

FURON, R., 1958, *Causes de la répartition des êtres vivants. Paléogéographie, Biogéographie dynamique.* Paris, Libr. Masson: 167 p., 15 fig.

FURON, R., 1959, *La Paléogéographie.* Paris, Libr. Payot, 2e éd.: 405 p., 76 fig., 12 pl.

GOOD, R., 1953, *The geography of flowering Plants*, London, Longmans Green and Co, 2e éd.: 452 p., 75 fig., 25 pl.

HEPPER, F. N., 1965, Preliminary account of the phytogeographical affinities of the flora of West tropical Africa. *5. plenary meeting Aetfat, Webbia*, 19: 593-617, 15 fig.

HUBER, J., 1900, Sur les campos de l'Amazone inférieur et leur origine. *Actes Congr. Int. Bot. Paris*: 387-400.

HUECK, K., 1966, *Die Wälder Südamerikas.* Stuttgart, G. Fischer: 422 p., 253 fig.

LEBRUN, J., 1947, La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard, *Inst. Parcs Nationaux Congo B.*: 800 p., 108 fig., 52 pl. phot.

MAIGNIEN, R., 1958, Le cuirassement des sols en Guinée. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 16: 239 p., 3pl. phot., 1 carte.

MANGENOT, G., 1958, Remarques sur *l'hylaea* dans le Monde *An. Acad. Bras. Ciên.*, 30: 83-90.

MONOD, Th., 1950, Sur les deux bords de l'Atlantique Sud. *Bol. Inst. Paulista Oceanogr.*, 2: 29-38.

MONOD, Th., 1957, Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. *Cons. Sc. Afr. au Sud du Sahara*, 24: 147 p., 3 pl.

NILSSON, E., 1940, Ancient changes of climate in British East Africa and Abyssinia. *Geografiska Ann.*, 22 (1-2): 1-94.

PERRIER DE LA BATHIE, H., 1936, *Biogéographie des plantes de Madagascar.* Paris: 156 p., 40 pl.

PIRES, J. M., DOBZHANSKY, T. & BLACK, G. A., 1953, An estimate of the number of species of trees in an Amazonian forest community. *Bot. Gaz.*, 115: 467-477.

RAWITSCHER, F., 1950, O problema das savanas brasileiras e das savanas em geral. *Ann. Brasil. Econ. Flor.*, 3 (3): 32-38.

RICHARDS, P. W., 1957, *The tropical rain forest. An ecological study.* Cambridge, Univ. Press, 450 p., 42 fig., 15 pl.

SAMPAIO, A. J., 1945, *Fitogeografia do Brasil. Bibl. Pedag. Brasil.*, Ser. 5a, 35, 1 volume.

SCAETTA, H., 1938, Recherches préliminaires de pédo-écologie en Afrique occidentale Française, *C. R. Soc. Biogéogr.*, 15: 14, 29.

SCHNELL, R., 1961, Le problème des homologies phytogéographiques entre l'Afrique et l'Amérique tropicales. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, B, XI, 2: 241 p., 17 fig., 22 pl. phot.

SCHNELL, R., 1965, Aperçu préliminaire sur la Phytogéographie de la Guyane. *Adansonia, Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 5 (3) : 309-355, 4 fig. 10 phot.

SCHULZ, J. P., 1960, Ecological studies on rain forest in Northern Suriname. *Meded. Bot. Mus., Utrecht*, 163: 267 p., 70 fig.

STEENIS, C. G. G. J. VAN, 1962, The land-bridge theory in Botany. *Blumea*, Rijksherbarium Leiden, 11 (2) : 235-542, 2 fig., 24 cartes.

TAKEUCHI, M., 1961, 1962, The structure of the Amazonian vegetation, *J. Fac. Sc.*, Tokyo, 3: 7-8.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 241-258 — 1967

DUZENTOS ANOS DE ESTUDOS TAXONÔMICOS NO GÊNERO "HEVEA"

RICHARD EVANS SCHULTES
Botanical Museum, Harvard University,
Cambridge, Mass., U.S.A.

(With 5 text-figures)

O gênero da seringueira do Pará, fonte de 98% da borracha natural do mundo, foi descrito botânicamente em 1775, há quase dois séculos. Seria legítimo supor que nesse tempo se teria elaborado um sistema de classificação simples e certo do ponto-de-vista evolucionário. Foi o contrário que aconteceu, e sòmente nos últimos anos é que parece estar surgindo uma classificação natural do gênero.

Poucos gêneros tiveram uma história taxonômica tão flutuante. Tem-se sugerido que o gênero é composto de uma até 24 espécies. Em 1854, BENTHAM enumerou sete. Quatro anos depois, BAILLON admitiu sete. MUELLER contou 11 em 1874. BENTHAM & HOOKER aceitaram nove espécies em 1883. HUBER postulou 21 e ULE 13 em 1906. A monografia de PAX, escrita em 1910, registrou 17 espécies com 6 variedades. DUCKE, em certo momento, aceitou até 17 espécies com muitas subespécies, variedades e formas; mas já em 1946, tinha reduzido êsse total a 9 espécies e algumas variantes infraespecíficas. Em 1947, BALDWIN reconheceu 9 espécies ou menos, e SEIBERT oito. SCHULTES aceita agora 9 espécies e 4 variedades.

As divergências nas análises passadas não se devem a trabalhos irresponsáveis. Os taxonomistas que estudaram a *Hevea* foram de modo geral exímios botânicos. O próprio AUBLET que descreveu a *Hevea guianensis*, tipo do gênero, produziu uma análise meticulosa e certa: a sua descrição genérica poderia ser aproveitada hoje em dia. A seguir veio SPRUCE com seus muitos anos de estudos no campo, e a descrição que êle fêz junto com BENTHAM de algumas das espécies mais interessantes. MARTIUS reuniu amostras de uma espécie que

êle próprio descreveu. BAILLON tratou o gênero com uma meticulosidade tìpicamente enciclopédica. Logo a seguir, MUELLER VON ARGAU escreveu uma monografia magistral do gênero em 1874. HEMSLEY depois explorou problemas da delineação de espécies. Trabalhos de campo forneceram a base dos estudos detalhados de ULE e de HUBER. PAX, especialista nas euforbiáceas, fêz as suas tentativas monográficas com a desvantagem de nunca ter visto a *Hevea* ao estado natural. DUCKE, cujo conhecimento da *Hevea* no Amazonas fundamentava-se em meio século de estudos práticos, tratou o gênero de um modo um pouco errático, mas não hesitava em mudar a medida que a ampliação dos conhecimentos indicava a necessidade de novas interpretações. Mais recentemente, BALDWIN, SEIBERT e SCHULTES realizaram trabalhos de campo e estudos no herbário numa tentativa para refinar muitos dos pontos imprecisos na taxonomia da *Hevea*, e BALDWIN assim como SEIBERT tentaram utilizar a citogenética nos seus estudos taxonômicos. Em 1926, LA RUE notou que "não se podia fazer... uma revisão satisfatória até que não se tivesse reunido... coleções mais amplas". Essas "coleções mais amplas", e as observações que decorrem delas, já começaram com o trabalho de campo de DUCKE, FRÓES, BALDWIN, SEIBERT e SCHULTES. Um entendimento da composição específica da *Hevea* cristalizou-se agora de um modo bastante definitivo.

O GÊNERO

A história botânica moderna de *Hevea* começou com a publicação em 1775 da descrição de *Hevea guianensis* pelo farmacêutico e agrônomo francês AUBLET. As descrições vegetais nessa era linneana eram com freqüência tão breves e insuficientes que muitas vêzes davam em confusão. O estudo de AUBLET, porém, é cuidadoso e compreende uma descrição comprida em latim, um exame em francês da floração e da frutificação da árvore, junto com seus usos na Guiana Francêsa e um excelente desenho. Não se conhece o paradeiro do espécime tipo, mas existe uma duplicata no British Museum. Da estrutura floral de *Hevea* não se sabia nada definitivo até que RICHARD reuniu espécimes e publicou em 1785 a primeira descrição das flôres.

Em 1779, RICHARD propôs o nome *Siphonia* como substituto para *Hevea*. Numerosos taxonomistas do século passado — assim como COOK neste século — aceitaram esta substituição, porque *Hevea* é uma forma latinizada de *heve*, um nome indígena do Equador que designava a árvore de caucho, a morácea *Castilla elástica;* portanto,

um nome vernáculo que nunca foi atribuído à seringueira euforbiácea do Pará. O *Código Internacional* contudo indica que *Hevea* é o nome correto.

Não houve mais contribuições ao conhecimento de *Hevea* até a descrição de uma segunda espécie, *Hevea brasiliensis*, em 1824. Passaram mais 30 anos sem acréscimos, até que as explorações de SPRUCE resultaram na descrição de 6 espécies novas. Sentiu-se então a necessidade de algum sistema de classificação infragenérica, e BENTHAM propôs a separação do gênero em duas

Fig. 1 — Hevea pauciflora *var.* coriacea *no Rio Apaporis, Vaupés, Colombia.*

seções um tanto artificais que se distinguiam pela estrutura do estilete. Em 1858, BAILLON dividiu o gênero em duas seções — uma de androceu icostemonoso e sem disco, ou com disco muito pouco aparente; a outra de androceu diplostemonoso e com disco bem formado. A classificação infragenérica de BAILLON tem perdurado até hoje em dia, embora se tenha posto em dúvida a sua naturalidade e constância. MUELLER seguiu as divisões de BAILLON, mas além disso dividiu uma das seções de acôrdo com a forma dos botões estaminados. HUBER também seguiu o exemplo de BAILLON, mas elaborou umas subdivisões muito mais detalhadas das seções, servindo-se do critério da disposição das anteras para estabelecer estas séries das suas diversas secções do gênero. PAX dividiu o gênero nas duas seções de BAILLON, mas baseando-se exclusivamente no número e na posição das anteras. Em 1929, DUCKE escreveu: "O sistema natural das Heveas ainda está por fazer", e outra vez em 1933 afirmava "que as seções *Euhevea* e *Bisiphonia* ... não são tão bem definidas quanto se tem pensado". Daí por diante não se manifestou no setor da classificação infragenérica mas em 1945, declarou DUCKE pessoalmente a SCHULTES que já não a aceitava. SEIBERT chegou à conclusão de que "o número exato de anteras é de pouca importância taxonômica..." e que "pode variar dentro da espécie e de uma flor para outra na mesma árvore".

AS ESPÉCIES

Hevea guianensis pode ser que represente um dos mais antigos conceitos dentro do gênero, já que tem a maior extensão de qualquer das espécies — abrangendo a quase totalidade do gênero.

Os investigadores modernos estão mais ou menos de acôrdo que o complexo *Hevea guianensis* compreende o tipo da *H. guianensis* e uma variedade muito difundida e variável, a variedade *lutea*, e uma variedade enigmática, de distribuição restrita, a variedade *marginata*.

SPRUCE descreveu a *Hevea lutea*, em 1854, e esta foi considerada como conceito específico válido, distinguindo-se de *H. guianensis* na base da distribuição das anteras, até que DUCKE e SCHULTES a reduziram ao nível de uma variedade, devido à intergradação na posição das anteras. Com essa redução, ficou eliminada a divisão infragenérica, tanto tempo aceita, de *Hevea* em duas séries.

Hevea apiculata, outro conceito agora atribuído a *H. guianensis* var. *lutea*, foi descrita a partir do material reunido por SPRUCE. No começo do século, HUBER descreveu uma variedade, *H. lutea* var.

cuneata, fundamentando-se em caracteres da fôlha. DUCKE, que de início a aceitou como sendo uma variedade "característica do alto Amazonas ... e dos seus afluentes meridionais", aparentemente nunca decidiu exatamente o que fazer do conceito. Agora ficou relegada à sinonímia com *H. guianensis* var. *lutea*. *H. nigra* e *H. collina*, descritas respectivamente por ULE e HUBER, foram interpretadas de várias maneiras, mas agora são consideradas sinônimas de *H. guianensis*.

Fig. 2 — Hevea guianensis *no Rio Miritiparaná, Amazonas, Colombia.*

Duas espécies — *Hevea Foxii* e *H. glabrescens* — foram descritas por HUBER a partir de material reunido no vale do Putumayo (Colômbia) na época das nefandas atrocidades da "Casa Arana". Afir-

mou que estas espécies se diferenciavam pela pubescência avermelhada ou dourada. SEIBERT postulou que apresentavam uma introgressão de germoplasma de *H. Benthamiana*. SCHULTES sustenta que representam simplesmente uma expressão noroeste de *H. guianensis* var. *lutea*.

DUCKE descreve a *Hevea marginata*, com folhinhas muito coriáceas e nìtidamente marginadas. Hoje em dia se aceita ou como variedade de *H. guianensis* ou então como sinônimo desta espécie. DUCKE considerou a *H. guianensis* var. *occidentalis* uma variante da região ocidental do Amazonas distinguindo-se por caracteres secundários das sementes. Não é considerada hoje uma variante distintiva.

Em 1824, JUSSIEU publicou, com o nome de Willdenow *Hevea brasiliensis*, uns desenhos diagnósticos de uma coleção feita por SIEBER provàvelmente em alguma parte do baixo Amazonas. Trata-se de uma publicação válida do conceito que desde então os taxonomistas têm sempre designado *H. brasiliensis*. Um ano mais tarde, porém, KUNTH descrevia como *H. brasiliensis* material colecionado por Humboldt no alto Orinoco e que representa uma espécie diferente — agora chamada *H. pauciflora*.

Um excelente representante do tipo de *Hevea brasiliensis* foi colecionado perto de Belém em 1849 por SPRUCE. A partir dêsse momento, esta espécie, a mais importante do ponto-de-vista econômico, tem sido bem compreendida taxonômicamente, embora tenha existido até pouco tempo certa confusão na nomenclatura.

Já foram descritas diversas variantes de *Hevea brasiliensis* na base de caracteres triviais ou até inexistentes, e que não se aceitam mais — entre elas *H. janeirensis*, *H. Randiana*, e *H. brasiliensis* var. *stylosa*. Em 1927, BARTLETT descreveu a *H. Granthami*, uma mutação com casca corticenta muito grossa, baseando-se em material de plantação. A partir de 1933, DUCKE acreditava que o Amazonas ocidental possuia uma variedade que podia se distinguir pelas fôlhas de um verde idêntico nas duas superfícies: chamou-a *H. brasiliensis* var. *subconcolor*. É admitido agora que esta variação não é válida.

Em 1905, ULE tentou separar, com as designações de var. *angustifolia* e *latifolia*, duas variantes de *Hevea brasiliensis* que diferem não só na configuração das fôlhas como também na côr do córtice interior. Os seringueiros por tôda parte reconhecem com facilidade estas duas formas de casca que chamam de *seringueira branca* e *seringueira prêta*. O floema da primeira é tanado, mais difícil de se cortar e dá menos látex com um teor mais fraco de borracha; o da segunda é de

um roxo muito escuro, menos resistente ao corte e fornece mais látex de maior espessura. Há também diferenças ecológicas; assim, a

Fig. 3 — Hevea guianensis *var.* lutea *no Rio Apaporis, Vaupés, Colombia.*

seringueira branca cresce nas várzeas que são quase permanentemente alagadas, ao passo que a *seringueira prêta* prefere um terreno pantanoso que fica parcialmente enxuto na estação mais sêca. Huber não tardou em reconhecer êstes "tipos" de *H. brasiliensis,* mas em 1902 e de nôvo em 1906, não pôde distinguir "duas espécies secundárias bem caracterizadas". Ducke referiu-se a elas tratando-as

de "fases de evolução...". LA RUE, SEIBERT e SCHULTES embora cientes do seu grande interêsse comercial e acadêmico, não conseguiram definir variantes suficientemente estáveis para autorizar o reconhecimento na nomenclatura técnica.

Outra variante enigmática é a *Hevea brasiliensis* var. *acreana*, do Acre brasileiro, descrita por ULE. Esta árvore é maior e rende mais borracha e de melhor qualidade do que a *H. brasiliensis* comum. Além disso, cresce em terra bem drenada muito acima do nível das enchentes, e não em regiões inundáveis. O agrônomo holandês das plantações, Cramer, tomando conhecimento da superioridade da borracha do Acre, sentiu em 1914 que esta árvore devia representar uma variedade distinta. Os taxonomistas recentes geralmente têm relegado esta variedade à sinonímia de *H. brasiliensis*, muito embora pareça que haja caracteres significativos nos domínios ecológico e fisiológico que distinguem esta variante geográfica. Conhecendo o seu potencial valor agronômico no trabalho de melhorar as plantações, SCHULTES sugeriu que se distinguisse esta variante simplesmente por um nome vernáculo.

Hevea Benthamiana, espécie do noroeste do Amazonas, é um dos conceitos mais distintos. Trata-se de uma espécie válida. Exibe pouca variabilidade na mata virgem, mas parece ter formado híbridos freqüentes em lugares perturbados, tais como os arredores de Manaus. Estas variações já foram descritas de diversas maneiras —, por exemplo *H. Duckei*, *H. Huberiana*, *H. gracilis* e *H. Benthamiana* var. *caudata*, var. *obtusiloba* — mas agora se considera geralmente que representam vários híbridos.

Até época recente, o binômio *H. discolor*, baseado em coleções representando duas espécies — *Hevea Benthamiana* e *H. Spruceana* — suscitava certa dúvida com relação ao epíteto apropriado para o que agora chamamos *H. Benthamiana*. Êste problema foi eventualmente resolvido quando SCHULTES tipificou a *H. discolor* e a reduziu a sinonímia sob *H. Spruceana*.

O complexo da *Hevea pauciflora* ainda está longe de ser bem compreendido. Esta espécie foi baseada numa coleção spruceana do rio Uaupés. O material juntado por HUMBOLDT no alto Orinoco e descrito por KUNTH com o nome de *H. brasiliensis* pertencia também à *H. pauciflora*. Aparece com freqüência na literatura como *H. Kunthiana* e *H. membranacea*.

A medida que as explorações continuavam, tornou-se evidente que muito mais comum e mais difundida do que a espécie — alta e de fôlhas membranáceas — era uma variante de fôlhas coriáceas,

geralmente mas nem sempre pequena ou até anã. Em 1899, HEMSLEY descreveu com o nome de *H. confusa* a primeira destas variantes coriáceas, utilizando material da Guiana Britânica. Alguns taxonomistas aceitaram e outros duvidaram da validez específica de *H. confusa*, e o próprio HEMSLEY ficou na dúvida. No mesmo ano, HEMSLEY descreveu a *H. minor* a partir de uma árvore anã de fôlhas coriáceas provindo do alto Rio Negro, e que integrava uma coleção de SPRUCE. O binômio teve um passado cheio de vicissitudes, mas agora se sabe que representa uma variante de *H. pauciflora*.

Fig. 4 — Hevea rigidifolia *no Rio Uaupés, Amazonas, Brasil.*

Finalmente, em 1935, DUCKE publicou a sua *Hevea pauciflora* var. *coriacea*. As explorações posteriores têm indicado que se trata de uma variante muito difundida que abrange a *H. confusa* e a *H. minor*. DUCKE e SCHULTES consideram que a *H. paludosa* Ule e a *H. humilicr* Ducke — ambas de Iquitos — representam *H. pauciflora* var. *coriacea*, mas BALDWIN e SEIBERT acham que são formas híbridas entre *H. guianensis* ou a sua variedade *lutea* e a *H. pauciflora*.

Hevea rigidifolia é espécie rara, endêmica na extrema parte superior da bacia do Rio Negro. Foi baseada numa coleção de SPRUCE do ano 1852 e foi redescoberta em 1944 e 1945 por BALDWIN e por FRÓES. A seguir, SCHULTES a estudou detalhadamente no campo. A *H. rigidifolia* é tão distinta que foi aceita sem controvérsia por todos os taxonomistas. Embora haja tão poucas coleções ao nosso dispôr, a espécie parece muito menos variável do que a maioria das outras.

Dedicada por BENTHAM a SPRUCE, que coletou o tipo, a *Hevea Spruceana* se distingue radicalmente da maioria das outras espécies e é universalmente reconhecida como conceito válido. Houve em certa época alguma confusão com *H. Benthamiana* por causa do binômio impreciso *H. discolor*, baseado em material das duas espécies. A *H. Spruceana* var. *tridentata* de Huber, que DUCKE manteve como forma, é sem dúvida uma monstruosidade. O único outro problema taxonômico relacionado com a *H. Spruceana* foi a interpretação de *H. similis* de Hemsley. Tem-se interpretado êste conceito de diversas maneiras, mas os taxonomistas modernos geralmente o relegam simplesmente a sinonímia com *H. Spruceana*.

VON MARTIUS colecionou o tipo da *Hevea nitida*, espécie muito característica, em 1918 e a descreveu baseado nos frutos em 1874. Foi durante muito tempo um enigma. Em 1902, HUBER descreveu *H. viridis* a partir de uma coleção peruana estéril. Foi só em 1947 que SEIBERT mostrou que as duas eram idênticas. Sabe-se agora que a *H. nitida* é aparentada a *H. pauciflora* e que é bastante comum no oeste do Amazonas.

Uma curiosa variante anã de *Hevea nitida* foi descoberta em 1943 por SCHULTES em montes quartzíticos residuais do Maciço Guianês na Colômbia. Foi denominada var. *toxicodendroides* por causa da semelhança das fôlhas lustrosas e tripartidas com as de *Rhus Toxiccdendron*. Foi demonstrado experimentalmente que esta variante não é um ecotipo do arenito xerófito, mas que o seu tamanho reduzido é de origem genética.

Hevea microphylla, descrita por ULE em 1905, é a espécie mais fora

do comum que existe no gênero. A flor pistilada possui um toro marcado e as valvas da cápsula são coriáceas e não lenhosas, abrindo-*crophylla* que por fôrça devemos considerar que o conceito fica completamente aparte, sem aliados muito chegados dentro do gênero."

Fig. 5 — Hevea nitida *var.* toxicodendroides *nos campos areníticos do alto Rio Apaporis, Vaupés, Colombia.*

-se lentamente, e não explosivamente. HUBER a confundiu com *H. minor* e até a clarificação ela andou disfarçada com êsse nome. SCHULTES fêz um estudo prático da *H. microphylla,* e notou pouquíssima variabilidade nesta espécie endêmica. Escreveu o seguinte: "Há tantos caracteres distintivos da primeira importância... em *H. mi-*

Em 1925, DUCKE descreveu a *Hevea camporum* baseando-se numa única fôlha, uma valva de cápsula e uma semente que foram enviadas por um viajante procedente das savanas da bacia do baixo rio Madeira. Sòmente um taxonomista muito perspicaz poderia ter visto o suficiente em fragmentos dessa classe para caracterizar sem hesitação

uma nova espécie. BALDWIN e SEIBERT tendiam a pensar que a *H. camporum* representava um ecotipo ou uma reação a condições ecológicas especiais. O problema não foi resolvido até que em 1959 EGLER fêz extensas coleções floríferas no Rio Cururu. Mais tarde, material vivo foi introduzido em cultivo. Em 1964, EGLER e MURÇA PIRES publicaram uma descrição extensiva e um desenho de *H. camporum* e chegaram à conclusão de que era estreitamente aparentada com a *H. rigidifolia*.

Parece que finalmente, depois de uns duzentos anos, vemos o comêço de uma classificação significativa das espécies de *Hevea*. Durante esta longa história, a *Hevea* tem sido excessivamente subdividida. Os taxonomistas — tanto os botânicos que fizeram estudos de campo quanto os que só conheceram a *Hevea* no herbário — ficaram com demasiada freqüência perplexos frente ao que lhes parecia a excessiva variabilidade do gênero. Alguns dos especialistas, valendo-se dos métodos clássicos da taxonomia, reagiram através da ultrasubdivisão ou "splitting"; outros investigadores recentes têm feito o possível, até adotar posições insustentáveis, para explicar esta suposta variabilidade como o resultado de uma extensiva hibridação natural.

Começamos a ver agora, contudo, que a *Hevea* não é mais variável do que muitos outros gêneros que têm chamado a atenção dos coletores com igual insistência. À medida que se reune cada vez mais material e que se interpreta levando em consideração um conhecimento mais íntimo das árvores no seu *habitat* natural, êste suposto excesso de variabilidade não parece tão formidável.

Mas afinal de contas, o nosso estado atual de compreensão incipiente do que é realmente a *Hevea* pode ser atribuído em grande parte a todos aquêles botânicos — os homens do "campo" e os do herbário, os "splitters" e os "lumpers", os taxanomistas e os citogeneticistas — a todos os que, pela sua pesquisa meticulosa e contínua, contribuíram elementos de valor para o total que está agora emergindo aos poucos. Estamos ainda no comêço, por firme que seja a nossa base, e a *Hevea* ainda exige um estudo dedicado no presente e no futuro.

NOMES PUBLICADOS NO GÊNERO HEVEA

H. andinensis Preusse-Sperb. *in* Tropenpflanz. 19 (1916) 192, *nomen nudum*.

H. apiculata Spr. ex Baill. *in* Adansonia 4 (1864) 285.

H. Benthamiana Muell.-Arg. *in* Linnaea 34 (1865) 204.

H. Benthamiana Muell.-Arg. fma. *caudata* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 234.

H. Benthamiana Muell.-Arg. fma. *Huberiana* (Ducke) Ducke in Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 233.

H. Benthamiana Muell.-Arg. fma. *obtusiloba* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 234.

H. Benthamiana Muell.-Arg. fma. *subglabrifolia* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 234.

H. Benthamiana Muell.-Arg. var. *caudata* Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1935) 55.

H. Benthamiana Muell.-Arg. var. *Huberiana* Ducke *in* Rev. Bot. Appl. Agr. Trop. 11 (1931) 29.

H. Benthamiana Muell.-Arg. var *obtusifolia* Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 55.

H. Benthamiana Muell.-Arg. var. *subglabrifolia* Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 54.

H. Benthamiana Muell.-Arg. var. *typica* Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 54.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arp. *in* Linnaea 34 (1865) 204.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arp. fma. *acreana* (Ule) Ducke *in* Bol. Técn. Inst. Agron. Norte No. 10 (1946) 23.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. fma. *angustifolia* Ule *in* Tropenpfl. Beih. 6 (1905) 8.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. fma. *latifolia* Ule *in* Tropenpfl. Beih. 6 (1905) 8.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. fma. *Randiana* (Huber) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 224.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. fma. *subconcolor* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 224.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. mut. *Granthami* Barth. *in* Bot. Gaz. 84 (1927) 200.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. var. *acreana* Ule *in* Engler Bot. Johr. 50, Beibl. 114 (1914) 14.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. var. *angustifolia* [Ule apud] Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 3 (1902) 350.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg var. *cuneata* (Hub.) Pax *in* Pflanzenr. 4, Fam. 147 (1910) 123.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. var. *janeirensis* (Muel.-Arg.) Pax *in* Pflanzenr. 4, Fam. 147 (1910) 121.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. var. *latifolia* [Ule apud] Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 3 (1902) 350.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. var. *stylosa* Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 4 (1906) 640.

H. brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg. var. *subconcolor* Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 55.

H. camporum Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 4 (1925) 111.

H. caucho Posada *in* Est. Cient. (1909) 212.

H. collina Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 5 (1909) 249.

H. confusa Hemsley *in* Hook. Ic. Pl. 26 (1898) sub 2574, p. 2, fig. 1-3.

H. cuneata (Hub.) Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 4 (1906) 578.

H. discolor (Benth.) Muell.-Arg. *in* DC. Prodr. 15, pt. 2 (1866) 717.

H. Duckei Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 4 (1906) 631.

H. elastica Karst. *in* Deutsche Fl. (1880-83) 589.

H. Foxii Hub. *in* Bol. Mus. Geoldi 7 (1913) 228.

H. glabrescens Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 7 (1913) 230.

H. gracilis Ducke *in* Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. aa (1931) 28, *nom, nudum;* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 52.

H. Granthami Bartl. *in* Bot. Gaz. 84 (1927) 200, *nom. altern.*

H. guianensis Aubl. *in* Hist. Pl. Guian. Franç. 2 (1775) 871, t. 335 (quoad *H. peruviana*).

H. guianensis Aubl. fma. *typica* Ducke *in* Bol. Técn. Inst. Agron. Norte, No. 10 (1946) 8.

H. guianensis Aubl. subsp. *marginata* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. 2 (1935) 223.

H. guianensis Aubl. subsp. *occidentalis* Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 223.

H. guianensis Aubl. subsp. *typica* Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 223.

H. guianensis Aubl. var. *collina* (Hub.) Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 4 (1925) 109.

H. guianensis Aubl. var. *cuneata* (Hub.) Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 51.

H. guianensis Aubl. var *lutea* (Spr. ex Benth.) Ducke & R. E. Schult. fma. *peruviana* (Lechl.) Ducke *in* Bol. Técn. Inst. Agron. Norte, No. 10 (1946) 24.

H. guianensis Aubl. var. *lutea* (Spr. ex Benth.) Ducke & R. E. Schult. fma. *pilosula* (Ducke) Ducke *in* Bol. Técn. Inst. Agron. Norte, No. 10 (1946) 9.

H. guianensis Aubl. var. *marginata* (Ducke) Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 51.

H. guianensis Aubl. var. *occidentalis* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 229.

H. Huberiana Ducke *in* Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. 9 (1929) 624, 627.

H. humilior Ducke *in* Rev. Bot. Appl. Agris. Trop. 9 (1929) 624, 629.

H. Kunthiana (Baill.) Hub. *in* Bol. Mus. Paraense 3 (1902) 349.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. *in* Linnaea 34 (1865) 204.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. fma. *pilosula* (Ducke) Ducke *in* Arch. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 224.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. var. *apiculata* (Spr. ex Baill.) Muell.-Arg. *in* Mart. Fl. Bras 11, pt. 2 (1874) 302.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. var. *cuneata* Hub. *in* Bol. Mus. Paraense 3 (1902) 357.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. var. *Foxii* (Hub.) Ducke *in* Rev. Bot. Appl. 9 (1929) 627.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. var. *glabrescens* (Hub.) Ducke *in* Rev. Bot. Appl. 9 (1929) 627.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. var. *peruviana* (Lechl.) Ducke *in* Rev. Bot. Appl. 9 (1929) 627.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg var. *pilosula* Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 6 (1933) 53.

H. lutea (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. *typica* Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 53.

H. marginata Ducke in Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. 9 (1929) 624, 625.

H. membranacea Muell.-Arg. *in* Mart. Fl. Bras. 11, pt. 2 (1874) 299.

H. membranacea Muell.-Arg. fma. *leiogyne* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 239.

H. membranacea Muell.-Arg. var. *leio-..gyne* Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 6 (1933) 57.

H. microphylla Ule *in* Engl. Bot. Jahrb. 35 (1905) 669.

H. micropylla Ule var. *tydica* Pax *in* Pflanzenr. 4, Fam. 147 (1910) 126.

H. micropylla Ule var. *typica* Pax *in* Pflanzenr. 4, Fam. 147 (1910) 126.

H. minor Hemsl. *in* Hook. Ic. Pl. 26, ser. 4, 6 (1898) 2572.

H. nigra Ule *in* Engl. Bot. Jahrb. 35 (1905) 667.

H. nitida Mart. ex Muell-Arg. *in* Mart. Fl. Bras. 11, pt. 2 (1874) 301.

H. nitida Mart. ex Muell.-Arg. var. *toxicodendroides* (R. E. Schult. & Vinton) R. E. Schult. *in* Bot. Mus. Leafl. Harvard Univ. 13 (1947) 11.

H. paludosa Ule *in* Engler Bot. Jahrb. 35 (1905) 666.

H. paraensis R. Br. ex Baill. in Adansonia 4 (1864) 284, *in synon.*

H. pauciflora (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. *in* Linnaea 34 (1865) 203.

H. pauciflora (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. fma. leiogyne (Ducke) Ducke *in* Bol. Técn. Inst. Agron. Norte, No. 10 (1946) 17.

H. pauciflora (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. fma. *tipica* Ducke *in* Bol. Técn. Inst. Agron. Norte, No. 10 (1946) 17.

H. pauciflora (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. subsp. *coriacea* Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 225.

H. pauciflora (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. var. *coriacea* (Ducke) Ducke *in* Arch. Inst. Biol. Veg. Rio Jan. 2 (1935) 239.

H. peruviana Aubl. *in* Hist. Pl. Guian. Fr. 2 (1775) t. 335, *sphalm.*

H. peruviana Lechl. apud *in* Benth. & Hook. Gen. Pl. 3 (1880) 290.

H. Randiana Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 4 (1906) 636.

H. rigidifolia (Spr. ex Benth.) Muell.-Arg. *in* Linnaea 34 (1865) 203.

H. Sieberi Warb. *in* Kautschukpfl. (1900) 33.

H. similis Hemsl. *in* Hooker Ic. Pl. 26, ser. 4, 6 (1899) 2576.

H. Spruceana (Benth.) Muell.-Arg. *in* Linnaea 34 (1865) 204.

H. Spruceana (Benth.) Muell.-Arg. fma. *discolor* (Benth.) Ducke *in* Rev. Bot. Appl. 9 (1929) 630.

H. Spruceana (Benth.) Muell.-Arg. fma. *tridentata* (Hub.) Ducke *in* Arqu. Inst. Bio. Veg. 2 (1935) 242.

H. Spruceana (Benth.) Muell.-Arg. fma. *similis* (Hemsl.) Ducke *in* Rev. Bot. Appl. 9 (1929) 630.

H. Spruceana (Benth.) Muell.-Arg. var. *similis* (Hemsl.) Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Appl. 9 (1929).

H. Spruceana (Benth.) Muell.-Arg. var. *similis* (Hemsl.) Ducke *in* Arch. Jard. Bot. Rio Jan. 4 (1925) 109.

H. Spruceana (Benth.) Muell.-Arg. var. *tridentata* Hub. *in* Bol. Mus. Goeldi 4 (1906) 644.

H. ternata (R. Br.) Baill. *in* Hist. Plantes 5 (1874) 169.

H. toxicodendroides R. E. Schult. ex P. H. Allen *in* Mo. Bot. Gard. Bull. 32 (1944) 50, *nom.*

H. viridis Hub. *in* Rev. Cult. Colon. 10 (1902) 104.

H. viridis Hub. var. *toxicodendroides* R. E. Schult. & Vinton *in* Caldasia 3 (1944) 25.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, E., 1949, *Introgressive hybridization.*

AUBLET, M. F., 1775, Histoire des plantes de la Guiane Française. 2: 871-873, t. 335.

BAILLON, E. H., 1858, Etude générale du groupe des Euphorbiacées. 324-327.

BAILLON, E. H., 1864, Euphorbiacées américaines. *Adansonia*, 4: 284-286.

BALDWIN, J. T., JR., 1947, Hevea: a first interpretation. *J. Hered.*, 38: 54-64.

BALDWIN, J. T., JR., 1947, Hevea rigidifolia. *Amer. J. Bot.*, 34: 261-265.

BALDWIN, J. T., JR., 1949, Loss of oil from Hevea seed. *J. Hered.*, 40: 47-49.

BALDWIN, J. T., JR., 1949, Introgressive hybridization. Book review. *J. Hered.*, 40: 256.

BARTLETT, H. H., 1927, A corky-barked mutation of *Hevea brasiliensis. Bot. Gaz.*, 84: 200-207.

BENTHAM, G., 1854, On the north Brazilian Euphorbiaceae in the collection of Mr. Spruce. *Hooker J. Bot.*, 6: 368-371.

CHEVALIER, A., 1936, Le deuxième centenaire de la découverte du caoutchouc faite par Charles-Marie de la Condamine. *Rev. Bot. Appl. Agric. Trop.*, 179: 519-529.

CHEVALIER, A., 1936, Les premiers decouvreurs des espèces du genre Hevea et les plus anciens spécimens d'Heveas conservés dans les Herbiers du Muséum de Paris. *Rev. Bot. Appl. Agric. Trop.*, 179: (1936). 616-624.

COOK, O. F., 1941, Naming the cultivated rubber tree Siphonia Ridleyana. *J. Wash. Acad. Sci.*, 31: 46-65.

CRAMER, P. J. S., 1914, Wild rubber and selection. *Int. Rubber Cong.*, Batavia, Rubber Rec., 13-32.

DIJKMAN, M. G., 1951, Hevea, thirty years of research in the Far East.

DUCKE, A., 1925, *Arch. Jard. Bot. Rio Jan.*, 4: 108-112.

DUCKE, A., 1929, Notes sur le genre *Hevea* Aubl. *Rev. Bot. Appl. Agric. Trop.*, 9: 623-630.

DUCKE, A., 1930, Plantes nouvelles ou peu connues de la région Amazonienne IV. *Arch. Jard. Bot. Rio Jan.*, 5: 147-157, 187.

DUCKE, A., 1931, Supplément aux notes sur le genre Hevea Aubl. *Rev. Bot. Appl. Agric. Trop.*, 11 27-30.

DUCKE, A., 1933, Plantes nouvelles ou peu connues de la region amazonienne V. *Arch. Jard. Bot. Rio Jan.*, 6: 49-57.

DUCKE, A., 1935, Revision of the genus Hevea, mainly the Brazilian species. *Arq. Instit. Biol. Veg.*, 2: 217--344.

DUCKE, A., 1941, Revisão do gênero Hevea, principalmente das especies brasileiras. Dpto. Publicidade Estado Amazonas, Manaus 42 pp.

DUCKE, A., 1943, Novas contribuições para o conhecimento das seringueiras ("Hevea") da Amazônia brasileira. *Arq. Serv. Florest.*, 2: 25-43.

DUCKE, A., 1946, Novas contribuições para conhecimento das seringueiras da Amazônia brasileira II. *Bol. Techn. Instit. Agron. Norte*, 10: 1-24.

DUCKE, A., 1950, Critical notes on some Amazonian plants. *Bol. Tecn. Inst. Agron. Norte*, 19: 45-50.

EGLER, W. A. & MURCA PIRES, J., 1961, Notas sôbre a redescoberta de *Hevea camporum* Ducke. *Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi, Bot.*, 13: 1-7.

HEMSLEY, W. B., 1898, Hooker Icon. Plan., 6: tt. 2570-2577.

HEMSLEY, W. B., 1901, *J. bot.*, 39: 189.

HUBER, J., 1902, Observações sôbre as árvores de borracha da região amazônica. *Bol. Mus. Paraense*, 3: 345-369.

HUBER, J., 1902, Observations sur les arbres a caoutchouc de la région amazonienne. *Rev. Cult. Col.*, 10: 97-105.

HUBER, J., 1901, Matérias para a flora amazônica. *Bol. Mus. Goeldi*, 4: 578.

HUBER, J., 1906, Ensaio d'uma synopse das espécies do genero Hevea sob os pontos de vista systematico e geographico. *Bol. Mus. Goeldi*, 4: 620-651.

HUBER, J., 1909, A *Hevea Benthamiana* Mull. Arg. como fornecedora de borracha ao N. do Amazonas. *Bol. Mus. Goeldi*, 5: 242-248.

HUBER, J., 1909, Sôbre uma nova espécie de seringueira *Hevea collina* Hub. e as suas affinidades no genero. *Bol. Mus. Goeldi*, 5: 249-252.

HUBER, J., 1913, Novas contribuições para o conhecimento do gênero Hevea. *Bol. Mus. Para*, 7: 199-281.

LARUE, C. D., 1926, The Hevea rubber tree in the Amazon Valley. *U.S. Dept. Agric., Dept. Bull. No.* 1422.

LARUE, C. D., 1928, The native habitat of the Para rubber tree. *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts Lett.*, 9: 239-244.

MUELLER-ARGOVIENSIS, J., 1862, Euphorbiaceae. De Candolle, Prodr. Syst. Nat. Reg. Veg., pt. 15: 716-719.

MUELLER-ARGOVIENSIS, J., 1874, Euphorbiaceae. Martius Fl. Brasil. 11 (2): 297-304, t. 44.

MUELLER-ARGOVIENSIS, J., 1865, Euphorbiaceae. *Linnae*, 34: 203-204.

PAX, F., 1910, Engler, Pflanzenr. IV, 1447: 117-128.

POLHAMUS, L. G., 1962, Rubber-botany, production and utilization.

RANDS, R. D. & L. G., Polhamus, 1955, Progress report on the Cooperative Hevea Rubber Development in Latin America. *U.S.D.A. Circ.* No. 976.

SCHULTES, R. E., 1944, Plantae Colombianae VIII. *Caldasia*, 11: 23-32.

SCHULTES, R. E., 1945, Estudio preliminar del género Hevea en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact., Fisico-Quim., Nat.* 6: 331-338.

SCHULTES, R. E., 1945, Plantae Colombianae. X. *Caldasia*, 3: 247-250.

SCHULTES, R. E., 1945, The genus Hevea in Colombia. *Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ.* 12: 1-19.

SCHULTES, R. E., 1946, Aprovechamiento científico de una riqueza natural colombiana. *Agric. Trop.*, 12: 31-42.

SCHULTES, R. E., 1946, Estudio preliminar del género Hevea en Colombia. *Rev. Fac. Nac. Agron.*, 22: 18-45.

SCHULTES, R. E., 1947, Studies in the genus Hevea I. *Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ.*, 13: 1-11.

SCHULTES, R. E., 1948, Studies in the genus Hevea III: The rediscovery of *Hevea rigidifolia*. *Bot. Mus. Leafl. Harvard Univ.*, 13: 97-132.

SCHULTES, R. E., 1949, La importancia de la taxonomía en el género Hevea. *Lilloa*, 18: 287-294.

SCHULTES, R. E., 1949, The importance of plant classification in Hevea. *Econ. Bot.*, 3: 84-88.

SCHULTES, R. E., 1952, Studies in the genus Hevea IV: Notes on the range and variability of Hevea microphylla. *Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ.*, 15: 111-138.

SCHULTES, R. E., 1952, Studies in the genus Hevea V: The status of the binomial *Hevea discolor*. *Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ.*, 15: 247-254.

SCHULTES, R. E., 1952, Studies in the genus Hevea VI: Notes chiefly nomenclatural, on the *Hevea pauciflora* complex. *Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ.*, 15: 255-272.

SCHULTES, R. E., 1953, Studies in the genus Hevea VII. *Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ.*, 16: 21-44.

SCHULTES, R. E., 1956, The Amazon Indian and evolution in Hevea and related genera. *J. Arn. Arb.*, 37: 123-148.

SCHULTES, R. E., 1958, Terrain and rubber plants in the upper Apaporis of Colombia. *Suelos Ecuator.*, 1: 121-136.

SCHULTES, R. E., 1966, Lacticiferous plants of the Karaparaná-Igaraparaná region of Colombia. *Act. Bot. Neerl.*, 15: 178-189.

SCHULTES, R. E., 1966., Studies in the genus Hevea VIII: Thoughts on infraspecific variants of *Hevea brasiliensis*. In preparation.

SCHURER, H., 1951, Bicentenary of the discovery of rubber in Europe, 1751--1951. *J. Rubber Research*, 20: 9-13.

Schurer, H., 1958, The Spanish discovery of rubber. *Rubber J. Intern. Plastics,* 269-287.

Seibert, R. J., 1947, A study of Hevea (with its economic aspects) in the Republic of Peru. *Ann. Mo. Bot. Gard.,* 34: 261-353.

Seibert, R. J., 1948, The uses of Hevea for food in relation to its domestication. *Ann. Mo. Bot. Gard.,* 35: 117-121.

Spruce, R., 1865, Note on the India-rubber of the Amazon. *Hooker J. Bot.,* (3) 7: 193-196.

Ule, E., 1905, Die Kautschukpflanzen der Amazonas-Expedition und ihre Bedentung für die Pflanzengeographie. *Bot. Jahrb.,* 25: 663--678.

Ule, E., 1905, Kautschukgewinnung und Kautschukhandel am Amazonenstome. *Tropenpflanz. Beih.,* 6: 1-71.

Ule, E., 1914, *Hevea brasiliensis* im überschwemmungsfreien Gebeit des Amazonstromes. Bot. Jahrb. 50 Beiblatt 114: 13-18.

Uribe, H. A., 1950, Aspectos técnicos en la producción de caucho Hevea. *Rev. Fac. Nac. Agron.* 11: 51-244.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Btoânica): 259-267 — 1967

THE BRYOLOGY OF BRAZIL: A PRELIMINAR BIBLIOGRAPHY

WILLIAM CAMPBELL STEERE
New York Botanical Garden, N. York, U.S.A.

The Amazon Basin possesses an enormously rich and well developed bryophyte flora; it certainly equals and probably surpasses any other area of similar size in the world in the number of species of bryophytes to be found there. Richard Spruce, that heroic traveller and collector who spent the years between 1849 and 1860 in the Amazon Basin, wrote in 1858 that by moving one degree of latitude or longitude, he found approximately half the plants to be different. On this basis, he calculated that there yet remained to be discovered in the great Amazonian forest, "from the Cataracts of the Orinoco to the mountains of Matto Grosso", some 50,000 or even..... 80,000 new species. This estimate is overwhelming, yet Spruce's experience was more extensive than that of any other botanist before him and, with bryophytes, since then. His judgment in systematic matters has proven to be excellent and tended to be more conservative than otherwise. Where the Amazonian forest impinges upon the eastern flank of the Andes, and is subjected to the influence of altitude and the local climates typical of more elevated regions, there occurs an enormous diversity within all families of plants, to which Spruce's enthusiastic remarks on the forests of Canelos, at the base of the eastern foothills of the Ecuadorian Andes, will testify.

The Musci collected by Spruce in South America, as well as all other collections then known, were brought together and described in one volume by MITTEN (1869) and SPRUCE later produced a monumental work on the Hepaticae he had collected himself (1884). Since that time, a very extensive literature on the bryology of the Amazon Basin has appeared, widely scattered through the publications of the world.

Unfortunately, a final and definitive treatment of the Bryophyta of the Amazon Basin will not be possible for a long time, for many reasons, among them the inadequate collecting and incomplete geographic coverage of the past, the existence of large unidentified collections, the wide distribution of specimens already collected in the herbaria of both hemispheres, the description as new of many taxa of doubtful validity, and reports of species from the area that, although published, are open to question. Under these circumstances, it seems to me that my first useful step in clearing away some of the stumbling blocks in the path of bryologists will be to bring together in the form of a reasonably complete bibliography all the available published literature on the bryology of the Amazon Basin. Further information on field collectors, the inclusive dates of their work, and the present location of their collections, will also be gathered together and presented in the hope that these data will be of assistance in evaluating taxonomic problems and in identifying original and type specimens. Once this basic bibliography is assembled, catalogues and check-lists can then be compiled to serve as a working basis for the final determination of the systematic and taxonomic validity of the species and genera that actually occur in the Amazon Basin and to reconcile them with the taxa reported in the world's literature. The final and most important step will be, of course, a thorough monographic revision of the bryophytes, with accurate descriptions and illustrations, a major task that will require several years of dedicated work by competent bryologists.

Although the following bibliography is as complete as my files will permit at the moment, I have no doubt that further useful publications will turn up, especially as friends and colleagues examine this list. Bryologists of the past century were not always careful to restrict their papers to the regions indicated by the title, and only a very careful scrutiny of the total botanical literature will eventually guarantee us that we have in hand all published work relations to the Amazon Basin. Such scrutiny has already brought to light the unlikely and unexpected fact that C. MÜLLER described new species from Brazil in his papers on Polynesia, Central Africa, Mexico, and Ecuador, and that MITTEN proposed a new Brazilian species in a paper on New Zealand and Tasmania.

The following bibliography contains several general and monographic treatments that include Brazilian species. However, the co-

verage of monographs that might refer to species from Brazil is incomplete; one of the major bibliographic needs in the field of bryology is a complete compilation of monographs. I have also included in the bibliography the major publications covering the Bryophyta of neighboring republics, since bryophytes are no respecters of political boundaries and there is considerable overlapping of species between countries.

ANDREWS, A. L., 1941, Notes on the Warnstorf *Sphagnum* herbarium. III. The subgenus *Inophloea* in South America. *Bryologist*, 44: 155-159.

ANDREWS, A. L., 1947, Studies in the Warnstorf *Sphagnum* herbarium. IV. The group *Acutifolia* in South America. *Bryologist*, 50: 181-186.

ANDREWS, A. L., 1949, Studies in the Warnstorf *Sphagnum* herbarium. V. The group *Cuspidata* in South America. *Bryologist*, 52: 124-130.

AONGSTRÖM, J., 1876, Primae lineae muscorum cognoscendorum, qui ad Caldas Brasiliae sunt collecti. *Öfvers. K. Vetensk.-Akad. Förh.*, 33 (4): 3-55.

ARZENI, C. B., 1954, The Pterobryaceae of the Southern United States, Mexico, Central America and the West Indies. *Amer. Midl. Nat.*, 52: 1-67.

BARTRAM, E. B., 1952, New mosses from southern Brazil. *J. Wash. Acad. Sci.*, 42: 178-182.

BAUER, E., 1905, Musci Alegrensis. Enumération de mousses et d'hépatiques récoltées par M. Ed. Martin Reineck et M. Josef Czermack en 1897-1899 au Brésil. *Rev. Bryol.*, 32: 11. [Corrections and additions made by same author, *Rev. Bryol.*, N.S., 2: 44-46.]

BAUER, E., 1905, Laub- und Lebermoose von Porto Alegre (Brasil.). *Verh. K. Zoll.-Bot. Ges. Wien*, 55: 575.

BESCHERELLE, E., 1874, Bibliographie bryologique. Partie exotique. Mexico, Central America et Antilles, South America. *Rev. Bryol.*, 1: 60-62.

BESCHERELLE, E., 1878, Bibliographie exotique. *Rev. Bryol.*, 5: 77-78. [Review of Hampe's 1877 paper on Glaziou's Brazilian mosses & list of 34 sp. nov.]

BROTHERUS, V. F., 1891, Contribution à la flore bryologique du Brésil. *Acta Soc. Sci. Fenn.*, 19 (5): 1-30. [Collected by Dr. E. Wainio in Minas Geraes and Rio de Janeiro; 97 spp. of which 28 are new.]

BROTHERUS, V. F., 1894, Musci Schenckiani. Ein Beitrag zur Kenntniss der Moosflora Brasiliens. *Hedwigia*, 33: 127-136. [Collected by H. Schenck; list of 79 spp., including 5 sp. n.]

BROTHERUS, V. F., 1895, Beitrage zur Kenntniss der brasilianischen Moosflora. *Hedwigia*, 34: 117-131. (Sphagnaceae von C. Warnstorf, pp. 130-131.) [58 spp. with 29 sp. n.; collected by E. Ule, botanist of Commissão exploradora do Planalto central do Brasil, 1892-1893.]

BROTHERUS, V. F., 1895, Nouvelles contributions à la flore bryologique du Brésil. *Bih. K. Svensk. Vet.-Akad. Handl.*, 21 (III, 3): 1-76. [245 spp., collected by Puiggari, Schwacke but principally by Hj. Mosén in Rio Janeiro, Caldas and San Paulo Prov.]

BROTHERUS, V. F., 1900, Die Laubmoose der ersten Regnellschen Expedition. *Bih. K. Svensk. Vet.-Akad. Handl.*, 26 (III, 7): 1-65. [192 spp., many new, collected 1892-1894 by C. A. M. Lindman and E. Ule.]

BROTHERUS, V. F., 1901-1909; 1924-25. *Musci*, In Engler & Prantl, "Die natürlichen Pflanzenfamilien." 1 (3): 277-1246. Ed. II., vol, 10, 1924; vol. 11, 1925.

BROTHERUS, V. F., 1905, Musci amazonici et subandini Uleani. *Hedwigia*, 45: 260-288. [Some spp. from Brazil.]

BROTHERUS, V. F., 1917, *Moseniella*, un nouveau genre des mousses du Brésil. *Ark. Bot.*, 15 (7): 1-3.

BROTHERUS, V. F., 1924, *Musci* (Laubmoose). *In* Ergebnisse der Botanischen Expedition der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften nach Südbrasilien 1901. II. Band (Thallophyta und Bryophyta). Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Kl. 83: 251-358. [Collected by V. Schiffner; many sp. nov.]

CLARK, L. & FRYE., T. C., 1948, *Frullania intermedia. Bryologist*, 51: 52-54. [Brasil added to range.]

CLARK, L. & SVIHLA, R. D., 1944, *Frullania brasiliensis. Bryologist*, 47: 108--112.

CLARK, L. & SVIHLA, R. D., 1945, *Frullania riojaneirensis. Bryologist*, 48: 56-59.

CLARK, L. & SVIHLA, R. D., 1947, *Frullania nodulosa. Bryologist*, 50: 381--387.

CRUM, H., 1956, Notes on *Hypnodon*, a genus of Orthotrichaceae new to North America. *Bryologist*, 59: 26-34.

CRUM, H. A., 1957, The Machris Brazilian Expedition. *Botany. Musci. Contr. Sci. Los Angeles County* Mus. 18.

DUBY, J.-E., 1835, Notice sur quelques Cryptogames nouvelles des environs de Bahia (Brésil). *Ann. Sci. Nat. Bot.*, Sér. II, 5: 253-256.

DUBY, J. E., 1880, Aliquot diagnoses muscorum novorum aut non rite cognitorum ab J. E. Duby... Flora, 63: 168-174.

DUSÉN, P., 1909, Beiträge zur flora des Itatiaia. *Ark. Bot.*, 9 (5): 1-50.

FLORSCHÜTZ, P. A., 1964, *The mosses of Suriname*. Part. I. i-xxvii, 1-271 pp. Leiden: E. J. Brill.

FULFORD, M., 1946, The genus *Bazzania* in Central and South America. *Ann. Cryptogam. Phytopath.*, 3: i-xvi, 1-175.

FULFORD, M., 1963, *Manual of the leafy Hepaticae of Latin America*. Part I. Mem. New York Botanical Garden 11 (1): 1-172. [to continue.]

GARDNER, G., 1840, Botanical information. *J. Bot.*, 2: 432-435.

GEHEEB, A., 1879, Une nouvelle espèce brèsilienne du genre *Daltonia, Rev. Bryol.*, 6: 66-67.

GEHEEB, A., 1900, Revision des mousses récoltées en Brésil dans la province de San-Paulo par M. Juan J. Puiggari pendant les années 1877-1882. I. Les espèces du genre *Microthamnium. Rev. Bryol.*, 27: 65-72.

GEHEEB, A., 1901, III. Espèces du genre *Sphagnum, Trematodon, Holomitrium, Leucobryum, Ochorobryum et Octoblepharum. Rev. Bryol.*, 28: 9-11.

GEHEEB, A., 1901, III. Espèces du genre *Fissidens. Rev. Bryol.*, 28: 61-65.

GEHEEB, A., 1901, Nécrologie. *Rev. Bryol.*, 28: 83. [Juan J. Puiggari died April, 1901, at São Paulo.]

HAMPE, E., 1844, *Icones muscorum novorum vel minus cognitorum.* Decas prima, secunda, tertia. Bonnae, 1844. [30 plates in all, with unpaged descriptions; *Leskea circinalis* from Brasil.]

HAMPE, E., 1849, *Musci frondosi. In* "Plantae Regnellianae" Linnaea 22: 581-583. [Collected by Regnell near Caldas, Brasil.]

HAMPE, E., 1865-66, *Musci. In* J. Triana & J. E. Planchon, "Prodromus florae Novo-Granatensis ou Enumération des plantes de la Nouvelle-Grenade avec description des espèces nouvelles". *Ann. Sci. Nat., Bot.,* V. Sér., 3: 336-376; 4: 324-378; 5: 301-342.

HAMPE, E., 1869, Allgemeine Bemerkungen und Verbesserungen zu der Synopsis florae Novae-Granadae von J. Triana und J. E. Planchon. Musci. *Bot. Z.,* 27: 865-870.

HAMPE, E., 1870, *Musci frondosi. In* Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam, edit. Eug. Warming. Part. VIII. Vidensk. Meddel. naturhist. Foren. Kjöbenhavn 25: 267-296. [Many sp. nov. collected by Warming and Glaziou.]

HAMPE, E., 1872, 1874, 1877, Musci frondosi, a clar. Dr. A. Glaziou in vicinia urbis Rio de Janeiro lecti. *In* Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam, edit. E. Warming. Part. X. Vidensk. Meddel. naturhist. Foren. Kjöbenhavn 27: 36-59; 1874: 129-178; 1876: 251-274. [Many sp. nov.]

HAMPE, E., 1879, *Enumeratio muscorum hactenus in provinciis Brasiliensibus Rio de Janeiro et São Paulo detectorum.* Vidensk. Meddel. naturhist. Foren. Kjöbenhavn. 1879: 73-164. [Also published separately, with title-page and introduction, repaged, pp. 1-92.]

HAMPE, E. & GEHEEB, A., 1881, Additamenta ad "Enumerationem Muscorum hactenus in Provinciis Brasiliensibus Rio de Janeiro et São Paulo detectorum. *Flora,* 64: 337-247, 369-381, 401-416, 433-438. [Notes on 167 spp., some new.]

HERZOG, T., 1909, Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. *Beih. Bot. Cbl.,* 26 (2): 45-102.

HERZOG, T., 1910, Weitere Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. *Beih. Bot. Cbl.,* 27 (2): 348-358.

HERZOG, T., 1916, Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia. *Biblioth. Bot.,* 87: 1-347.

HERZOG, T., 1920, Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia. Nachtrag. *Biblioth. Bot.,* 88: 1-31.

HERZOG, T., 1925, Contribuições ao conhecimento da flora bryologica do Brasil (Beiträge zur Kenntnis der Moosflora von Brasiliene). *Arch. Bot. Est. S. Paulo,* 1 (2): 29-105. [62 spp. of Hepaticae and 153 spp. of Musci; collected F. C. Hoehne.]

HERZOG, T., 1925, Neue Bryophyten aus Brasilien. *Fedde, Repert.,* 21: 22-33. [14 sp. nov. of Hepaticae; 13 sp. n. of Musci.]

HERZOG, T., 1925, Die Moose Südbrasiliens als pflanzengeographische Zeugen. *Festschr. Carl Schröter;* Veröffl. Geobot. Inst. Rübel, Zürich. 3: 519-539.

HERZOG, T., 1926, *Geographie der Moose.* i-xi, 1-140 pp. Jena: Gustav Fischer.

HERZOG, T., 1927, Zwei Bryophytensammlungen aus Südamerika. *Hedwigia,* 67: 249-268.

HERZOG, T., 1932, Die Moose der Ph. v. Lützelburgschen Reisen durch Nordbrasilien. *Hedwigia,* 71: 332-350. [Hepaticae & Musci.]

HERZOG, T., 1932, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Plagiochila.* I. Neotropische Arten. *Hedwigia,* 72: 95-242.

HERZOG, T., 1937, Neue Hepaticae aus Südamerika. *Broteria*, Sér. Cienc. Nat., 6 (33; 1): 17-23.

HERZOG, T., 1942, Beiträge zur Kenntnis neotropischer Bryophyten. *Beih. Bot. Cbl.*, B. 61: 559-590.

HERZOG, T., 1950, Miscellanea bryologica. I. Neotropica. *Mem. Soc. Fauna et Flora Fenn.*, 25 (1948-1949): 43-72.

HOOKER, W. J., 1818-1820, *Musci Exotici;* containing figures and descriptions of new or little known foreign mosses and other cryptogamic subjects. Vol. I: pl. I-XCVI. 1818. Vol. II: Pl. XCVII-CLXXVI, 1819-1820. London. [Several sp. nov. from Brasil.]

HOOKER, W. J. & WILSON, W., 1844, Enumeration of the mosses and Hepaticae, collected in Brazil by George Gardner, Esq. Lond. *J. Bot.*, 3: 149--167.

HORNSCHUCH, C. F., 1840, *Musci. In*: C. F. P. Martius et A. W. Eichler, *Flora Brasiliensis*. Vol. I Fasc. 1, pp. 1-99.

KÜHNEMANN, O., 1938, Catálogo de los musgos argentinos. *Lilloa*, 2: 37--183.

KUNTH, CAROLO S., 1822, *Synopsis plantarum* quas in itinere ad plagam aequinoctialem Orbis Novi, collegerunt Al. de Humboldt et Am. Bonpland. Paris, 1822. [Musci, vol. 1, pp. 46-65.]

LUISIER, A., 1912, Esboço de Sphagnologia Brazileira. *Broteria*, Ser. Bot., 10 (3): 141-171.

MARTIUS, C. F. P. VON, 1818, Aus einem Brief des Herrn Dr. Martius; Rio Janeiro, im August 1817. *Flora*, 1: 133-138. [Mosses, p. 137.]

MESSMER, L. W. & FRYE, T. C., 1947, The *Polytrichum juniperinum* group between South America and the United States. *Bryologist*, 50: 259--268.

MITTEN, W., 1859, Descriptions of some new species of Musci from New Zealand and other parts of the Southern Hemisphere, together with an enumeration of the species collected in Tasmania by William Archer, Esq.; arranged upon the plan proposed in the "Musci Indiae Orientalis. *J. Linn. Soc. Lond.*, Bot., 4: 64-100. [*Polytrichadelphus croceus* sp. n. from Brasil.]

MITTEN, W., 1869, Musci austro-americani. Enumeratio muscorum omnium austro-americanorum auctori hucusque cognitorum. *J. Linn. Soc. Lond., Bot.*, 12: 1-659.

MONTAGNE, C., 1834, Description de plusieurs nouvelles espèces de cryptogames découvertes par M. Gaudichaud dans l'Amérique méridionale. *Ann. Sci. Nat.*, Bot., II Sér., 2: 73--79, 368-380.

MONTAGNE, C., 1839, Cryptogamae brasilienses seu plantae cellulares quas in itinere per Brasiliam à celeb. Auguste de Saint-Hilaire collectas recensuit observationibusque nonnullis illustravit. *Ann. Sci. Nat.*, Bot., II. Sér., 12: 32-55.

MONTAGNE, C., 1845, Cinquième centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles. Décades I à VI. *Ann. Sci. Nat.*, Bot., III. Sér., 4: 86-123.

MULLEN, D. & FRYE, T. C., 1947, Middle and South American Species of *Oligotrichum*. *Bryologist*, 50: 67-79.

MÜLLER, C., 1844, Beiträge zur einer Flora der Aequinoctial-Gegenden. Laubmoose. *Linnaea*, 18: 667-709.

MÜLLER, C., 1844, Relation über die von Gardner in Brasilien gesammelten Laubmoose. *Bot. Zeit.*, 2: 708-710, 726-728, 739-742.

MULLER, C., 1845, Nachträgliche Bemerkungen über die von Gardner in Brasilien gesammelten Laubmoose. *Bot. Zeit.*, 3: 89-94, 105-111.

MÜLLER, C., 1847, [Review of] Voyage dans l'Amérique méridionale (le Brésil, la république du Chile, de Bolivia et de Perou), exécuté dans le cours des années 1826-1833, par M. Alcide D. D'Orbigny. *Bot. Zeit.*, 5: 202-206, 227-230. [Musci named, pp. 203, 227.]

MÜLLER, C., 1848-1851, *Synopsis muscorum frondosorum.* 2 vols. Berlin.

MÜLLER, C., 1855, De muscis novis, incomplete descriptis, neglectis critisve. *Bot. Zeit.*, 13: 745-753 [*Bryum Pabstianum* sp. n. from Brasil.] 13: 761-769. [Several sp. n.]

MÜLLER, C., 1856, Symbolae ad synopsin muscorum. *Bot. Zeit.* 14: 415-421, 436-440, 455-459. [Several spp. n.]

MÜLLER, C., 1857, Beiträge zu einer Flora der Kryptogamen Brasiliens, inbesondere der Insel Santa Catharina. *Bot. Zeit.*, 15: 377-387. [Mostly collected by von Pabst, some by Blumenau; some spp. n.]

MÜLLER, C., 1859, Supplementum novum ad Synopsin Muscorum. *Bot. Zeit.*, 17: 197-198, 214-215, 246-248. [A few spp. n.]

MÜLLER, C., 1862, Addimenta ad Synopsin Muscorum nova. *Bot. Zeit.*, 20: 327-329, 361-362, 373-374, 281-382. [A few spp. n.]

MÜLLER, C., 1864, Manipulus muscorum novorum. *Bot. Zeit.*, 22: 347-350. [*Conomitrium acutifolium* sp. n., from Brasil.]

MÜLLER, C., 1869, Zusatz (to Hampe's 'Musci frondosi... in Ecuador... collecti"). *Bot. Zeit.*, 27: 457-458. [*Hypnum defoliatum* sp. n. from Brasil.]

MÜLLER, C., 1874, Novitates Bryothecae *Müllerianae*. 2. Musci Novo-Granatenses Wallisiani adjectis nonnullis aliis muscis novis andinis vel tropico-Americanis vel australasiacis. *Linnaea*, 38: 572-620. [5 spp. n. from Brasil.]

MÜLLER, C., 1874, Musci polynesiaci praesertim Vitiani et Samoani Graeffeani. *J. Mus. Godeffroy*, 3 (6): 51-90.

MÜLLER, C., 1874, Novitates Bryothecae Müllerianae. 3. Musci Mexicani praesertim a cl. C. Mohr et Sartorius collecti. *Linnaea*, 38: 620-660. *Schlotheimia (Ligularia) Henscheriana* sp. n., from Brasil.]

MÜLLER, C., 1875, Musci Schweinfurthiani in itineribus duobus in Africam centralem per annos 1868--1871 collecti. *Linnaea*, 39: 325-474. [*Bryum barbulaceum* sp. n., from Brasil.]

MÜLLER, C., 1887, Sphagnorum novorum descriptio. *Flora*, 70: 403-422.

MÜLLER, C., 1888, Musci cleistocarpici novi. *Flora*, 71: 1-13.

MÜLLER, C., 1897, Symbolae ad bryologiam Australiae I. *Hedwigia*, 36: 331-365. [11 spp. from Brasil.]

MÜLLER, C., 1897, Prodromus bryologiae Argentinicae adque regionum vicinarum. III. *Hedwigia*, 36: 84-144. [*Ulea palmicola* gen. et. sp. n. *Dusenia Ulei*, *Limbella lonchocormus* spp. n.]

MÜLLER, C., 1898, Bryologia Serrae Itatiaiae (Minas Geraes Brasiliae) adjectis nonnullis speciebus affinibus regionum vicinarum. *Bull. Herb. Boiss.*, 6: 18-48, 89-126. [Annotated list of 154 spp., almost all new.]

MÜLLER, C., 1898, Analecta bryographica Antillarum. *Hedwigia*, 37: 219-266. [2 spp. from Brasil, 1 new.]

MÜLLER, C., 1900-1901, Symbolae ad bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum. *Hedwigia*, 39: 235-289; 40: 55-99. [Over 200 new species, mostly from Brasil.]

MÜLLER, C., 1901, Symbolae ad bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum. *Hedwigia,* 40: 55-99.

PIOVANO, G. 1958, Musci Santacatarinensi. *Sellowia,* 10: 87.

PITTIER, H., 1936, Los musgos de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Cien. Nat.,* 27: 1-38.

POTIER DE LA VARDE, R., 1936, *Luisierella* Thér. & P. de la V., genus novum familiae Pottiacearum, s. f. Pottoidearum. *Bull. Soc. Bot. France,* 83: 73-76. [*L. pusilla* from Brasil.]

RADDI, G., 1822, *Crittogame Brasiliane.* Modena.

REESE, W. D., 1961, The genus Calym*peres* in the Americas. *Bryologist,* 64: 89-140.

REITZ, P. R., 1954, Manipulus muscorum Catharinensium. *Sellowia,* 6: 199.

RENAULD, F. & CARDOT, J., 1895, Musci exotici novi vel minus cogniti. VII. *Mem. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 34 (2): 57-78. [3 spp. from Brasil.]

SCHIFFNER, V., 1893, Ueber exotische Hepaticae, hauptsächlich aus Java, Amboina und Brasilien, nebst einigen morphologischen und kritischen Bemerkungen über *Marchantia. Nova Acta Kgl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. Naturforsch.* 60 (2): 217-317.

SCHIFFNER, V., 1908, Über einige südamerikanische Riccien. *Österreich. bot. Zeits.,* 1908 (12): 1-5.

SCHIFFNER, V., 1911, Über einige neotropische *Metzgeria*-Arten. *Österreich. bot. Zeits.,* 1911 (5): 1-8.

SCHIFFNER, V., 1911, Zur Morphologie von *Noteroclada. Österreich. bot. Zeits.,* 1911 (9): 1-7.

SCHIFFNER, V., 1912, Über *Nardia Lindmanii* Steph. *Hedwigia,* 51: 273-277.

SCHIFFNER, V., 1932, *Musci brasilienses,* 1-174. Editor, Bauer. Olbersdorf, Czechoslovakia. [Musci exsiccati from Brasil.]

SCHLECHTENDAL, D. F. L. VON, 1836, *Gymnostomum micaceum* Schldl. species nova Brasiliensis. *Linnaea,* 10: 443.

SCHLIEPHACKE, C., 1855, Drei neue Fissidenteae. *Bot. Zeit.,* 13: 423-424. [*Fissidens pseudo-bryoides* from Brasil.]

SCHWÄGRICHEN, C. F., 1840, Bemerkungen über einige Stellen in der Flora Brasiliensis von Endlicher und Martius, Istes Heft. *Linnaea,* 14: 517-528. [Corrections and comments on Hornschuch's treatment of Musci.]

SEBILLE, R., 1925, Contribution à la flore muscinale du Brésil. *Rev. Bryol.,* 52: 22-23.

SPRUCE, R., 1861, Mosses of the Amazon and Andes. *J. Linn. Soc. Bot.,* 5: 45-51.

SPRUCE, R., 1867, *Catalogus muscorum fere omnium quos in terris Amazonicis et Andinis, per annos* 1849-1860. 22 pp. London.

SPRUCE, R., 1885, Hepaticae of the Amazon and of the Andes of Peru and Ecuador. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edinb.,* 15: i-xi, 1-588.

SPRUCE, R., 1886, Voyage de Richard Spruce dans l'Amérique équatoriale pendant les années 1849-1864. *Rev. Bryol.,* 13: 61-79.

SPRUCE, R., 1888, Hepaticae in prov. Rio Janeiro a Glaziou lectae, a R. Spruce determinatae. *Rev. Bryol.,* 15: 33-34.

SPRUCE, R., 1888, On *Cephalozia* (a genus of Hepaticae): its subgenera and some allied genera. 100 pp. Malton: Author.

SPRUCE, R., 1908, *Notes of a botanist on the Amazon & Andes.* (ed. A. R. Wallace.) 2 vols., London.

STEPHANI, F., 1895, Hepaticarum species novae. VII. *Hedwigia,* 34: 43-65. [Some from Brasil.]. *Hedwigia,* 34: 232-253..

STEPHANI, F., 1895, Hepaticarum species novae. VIII. *Hedwigia,* 34: 232-253.

STEPHANI, F., 1896, Hepaticarum species novae. IX. *Hedwigia,* 35: 73-140.

STEPHANI, F., 1897, Die Lebermoose der ersten Regnell'schen Expedition nach Südamerika. *Bih. Sv. Vet.-Akad. Handl.,* Afd. III, 23 (2): 1-36.

STEPHANI, F., 1898-1924, *Species hepaticarum.* 5 vols. Genève.

STEPHANI, F., 1903, Hepatiques de la Serra do Itatiaya au Brésil. *Arch. Mus. Nac. Rio de Janeiro,* 13: 1-13.

STEERE, W. C., 1948, Contribution to the bryogeography of Ecuador. I. A review of the species of Musci previously reported. *Bryologist,* 51: 65-167.

SULLIVANT, W. S., 1859, *United States Exploring Expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, under the command of Charles Wilkes, U.S.N.* Botany; Musci, pp. 1-32. Philadelphia: C. Sherman & Son. [2 spp. from Organ Mts., Brasil]

THÉRIOT, I., 1907, *Weissia brasiliensis* Duby. *Bull. Herb. Boiss.* II. Sér. 7: 277-278. [Transferred to *Microdus.*]

THÉRIOT, I., 1936, Quelques nouveautés pour la flore bryologique du Sud-Amérique. *Ann. Crypt. Exot.,* 8 (1935): 135-137.

WALKER-ARNOTT, M., 1823, Notice sur quelques mousses de Rio-Janeiro. *Mém. Soc. Hist. Nat. Paris,* 1: 346.

WARNSTORF, C., 1907-1908, Neue europäische und aussereuropäische Torfmoose. *Hedwigia,* 47: 76-124.

WARNSTORF, C., 1911, Sphagnales-Sphagnaceae (Sphagnologia universalis). *In*: Engler, Das Pflanzenreich Pp. i-iv, 1-546.

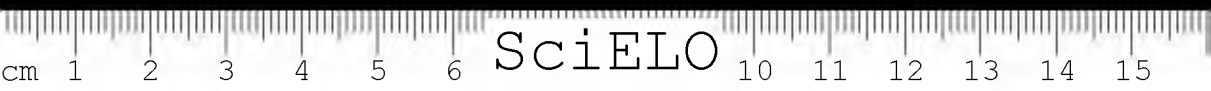
WARNSTORF, C., 1915, Bryophyta nova europaea et exotica. *Hedwigia,* 57: 62-131.

WELCH, W. H., 1943, The systematid position of the genera *Wardia, Hydropogon,* and *Hydropogonella. Bryologist,* 46: 25-46.

WILLIAMS, R. S., 1903, Bolivian Mosses. Part I. *Bull. New York Bot. Gard.,* 3: (104-134).

WILLIAMS, R. S., 1909, Bolivian Mosses. Part II. *Bull. New York Bot. Gard.,* 6: (227-261).

WRIGHT, C. H., 1892, Musci novi. *J. Bot.,* 30: 263-264. [*Breutelia elegans* from Rio Janeiro.]

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 4 (Botânica): 269-280 — 1967

CENTROS PERMANENTES DE PESQUISA APLICADA PARA O TREINAMENTO DE BOTÂNICOS TROPICAIS NA ZONA NEOTROPICAL

ALCIDES RIBEIRO TEIXEIRA

Instituto de Botânica, São Paulo

Nos dias de hoje, os cientistas preocupados com os problemas de biologia vegetal, uso da terra, botânica econômica, e a própria sobrevivência do homem, têm seus olhos voltados ou para as ricas áreas do mundo tropical, onde os recursos naturais vegetais estão concentrados, ou, em contraste, para as áreas semi-desérticas do globo, procurando os melhores métodos de bem explorar o solo.

A parte tropical da América do Sul representa uma região com quase ilimitadas possibilidades para estudo e exploração, dentro dos seus aproximadamente...... 13.000.000 de quilômetros quadrados, correspondendo pràticamente a uma vez e um têrço a área de tôda a Europa. Nesta enorme área, estimativas conservativas dão um mínimo de 200.000 espécies vegetais, distribuídas por numerosas regiões ecológicas, que variam desde a mais luxuriante vegetação até as mais pobres áreas, hostis a qualquer tipo de vegetação.

Sob o ponto-de-vista florístico, a região da bacia amazônica (incluindo certas áreas vizinhas) é a mais importante, cobrindo uma área de mais ou menos uns 7 milhões de quilômetros quadrados. Dêstes, uns 4 milhões estão no território brasileiro, cobrindo quase a metade de sua área. O restante acha-se distribuído por outros países sul-americanos, cobrindo quase todo o Peru, metade da Bolívia, partes da Venezuela e Colômbia, e, por razões práticas, as Guianas. A área é de difícil levantamento, porquanto o rio Amazonas e seus tributários, organizados em um fabuloso sistema hidrográfico, que drena aproximadamente quatro décimos de tôda a América do Sul, são o principal meio de comunicação. A despeito da enorme área de drenagem, sòmente 1% da bacia amazônica é sujeita a inundações. Mais de 6 milhões de quilômetros qua-

drados estão cobertos por vegetação luxuriante, sôbre a qual muito tem sido escrito, e enfàticamente dito que em diversidade de formas e profusão de indivíduos, a bacia do rio Amazonas é provàvelmente a mais rica do globo e que em poucas partes do mundo a luta pela existência parece ser tão intensa como aqui.

Explorações esparsas da bacia amazônica, feitas no passado por cientistas que enfrentaram tôdas as dificuldades de então, e umas poucas expedições feitas mais recentemente, conseguiram acumular volumosas informações sôbre os recursos naturais de tôda a região. Não obstante, se é verdade que a região é rica, é também verdade que ninguém conhece exatamente o que existe lá. Da mesma forma que a vida intensiva encontrada na região amazônica propiciou bases para uma teoria sôbre a origem das espécies, assim também o estudo da vegetação da mesma área servirá como alicerce para qualquer projeto de exploração da região, seja para alimentação, seja para fins industriais.

No extremo do espectro da vida vegetal na América do Sul tropical, e contrastando bruscamente com a vegetação da bacia amazônica, encontramos as "caatingas" e os "cerrados", cobrindo áreas que vêm desafiando o homem quanto ao seu aproveitamento econômico racional. Aqui, a composição do solo não permite que a água seja retida junto à superfície, em alguns casos, em outros a precipitação pluvial não é suficiente para permitir um acúmulo normal de água em profundidade fàcilmente accessível às plantas. Longos períodos de sêca, problemas fisiológicos no processo de crescimento e reprodução das plantas, a rala cobertura do terreno por vegetais, e fogo, são alguns dos principais problemas a serem enfrentados nestas áreas. E a importância dêsses problemas é tanto maior quando consideramos que sòmente os "cerrados" cobrem quase todo o Brasil central, estendendo-se para o nordeste, leste e sul, ocupando quase um terço do território brasileiro.

O desafio lançado por tais problemas não assume proporções desmedidas, em face dos modernos métodos tecnológicos, que podem ser aplicados tanto na exploração científica da bacia amazônica quanto nas zonas de "cerrado" e "caatinga" ou na região das florestas tropicais e subtropicais do Atlântico sul. De um lado, a tecnologia permitirá uma exploração racional dos recursos naturais disponíveis, e de outro providenciará os meios para um científico e adequado uso da terra.

Todavia, a eterna questão sempre aflora à nossa mente: como aplicar métodos modernos e efici-

entes naquilo que ainda não é conhecido? Apenas poucas plantas econômicas são conhecidas dentre as 200.000 espécies (incluindo aqui representantes de todo o reino vegetal. Não existem taxonomistas sul-americanos em número suficiente para resolver êste problema, e não é de se esperar que o mesmo seja resolvido por botânicos europeus ou norte-americanos, devido às dificuldades naturais encontradas, pela completa diferença entre as floras da América do Sul e daquêles continentes.

Nem sempre aceita, ao primeiro impacto, pela maioria das autoridades, quer envolvidas em assuntos administrativos governamentais, quer ocupadas puramente com assuntos tecnológicos, a única solução para uma exploração tecnológica racional dos recursos naturais vegetais da América tropical, em tôda a sua potencialidade, reside no treinamento básico de especialistas em campos como a taxonomia, a ecologia e fitogeografia da vegetação neotropical.

A situação é tal, que temos uma enorme área coberta com imenso recurso econômico potencial, e um número ínfimo de técnicos capazes de fazer o seu levantamento, explorar cientìficamente a região e decidir o que fazer com o que. Ninguém pode, honestamente, esperar que seja desenvolvido um trabalho tecnológico sério com os recursos naturais vegetais desta vasta área, sem que ao menos se saiba o que a região possui. Em primeiro lugar, é urgentemente necessário que se faça um levantamento preliminar dêsses recursos. Tal levantamento, como é óbvio, só pode ser feito por botânicos competentes, sendo que há uma grande falta de botânicos competentes em todos os países neotropicais, países atualmente em desenvolvimento, aos quais caberia desenvolver tais pesquisas. Não havendo, porém, pessoal habilitado para fazer êsses estudos, torna-se de premente necessidade que tal pessoal seja treinado e colocado a trabalhar no projeto.

O treinamento de botânicos tropicais deve ser feito dentro da própria região tropical, usando-se, para tal, instituições já existentes, que poderiam, fàcilmente, ser transformadas em "Centros Permanentes de Pesquisa Aplicada, para Treinamento de Botânicos Tropicais", de uso comum dos países interessados.

Generalidades sôbre os Recursos Naturais Vegetais da América Tropical, especialmente do Brasil

O mapa anexo (fig 1), preparado para um estudo feito a pedido da UNESCO, mostra uma distribuição geral dos principais tipos de vegetação nos trópicos úmidos das

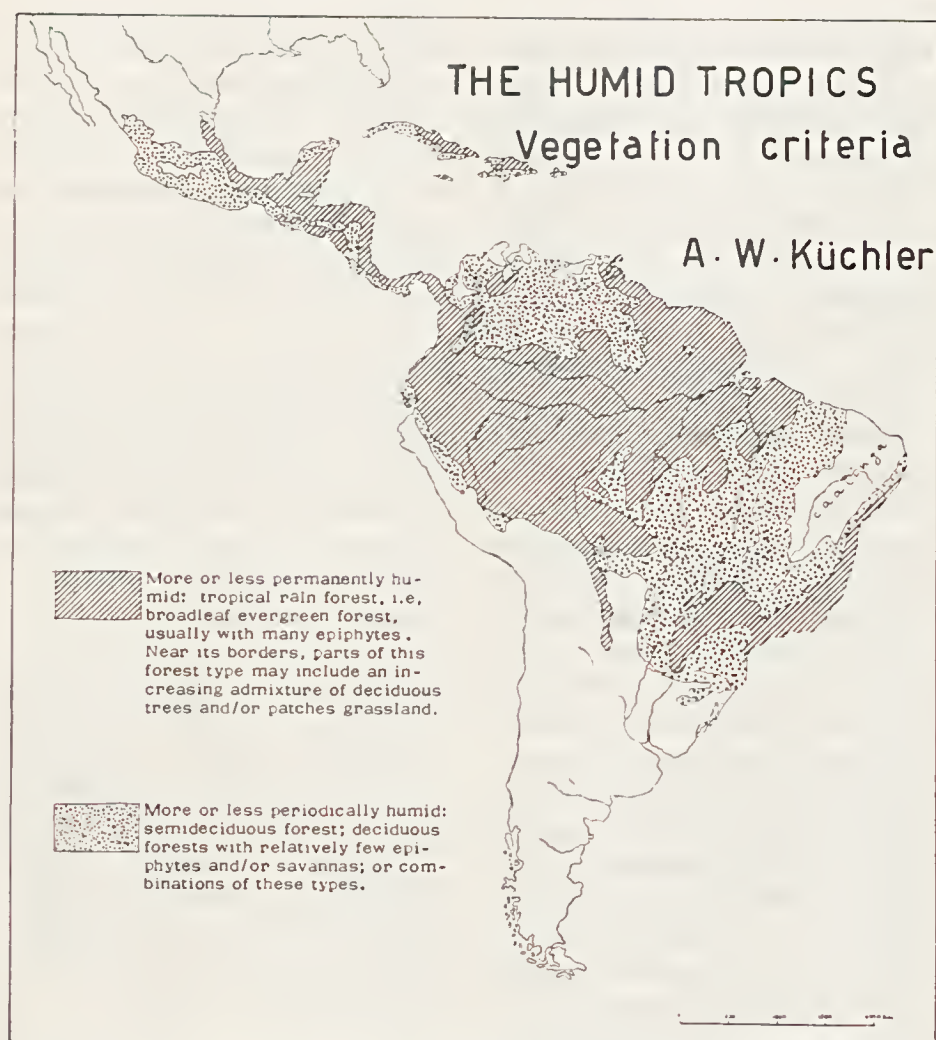



Fig. 1 — *Distribuição geral dos principais tipos de vegetação nos trópicos úmidos das Américas.*

Américas. Dêstes, queremos dar ênfase a três principais: (1) região amazônica, (2) floresta pluvial tropical e subtropical da costa sudeste, e (3) vegetação típica da "caatinga" e dos "cerrados".

(1) *Região amazônica*

A região amazônica compreende uma grande área de mais de 6 milhões de quilômetros quadrados, dos quais mais da metade (quase

4 milhões) está situada no Brasil. Considerada como a maior reserva florestal tropical do mundo, está coberta quase que completamente por florestas virgens, altas, com uma grande variedade de espécies, algumas das quais já bem conhecidas pelo seu valor comercial, porém a maioria ainda não estudada e portanto o seu real valor ainda não conhecido.

Devido a sua história geológica, a água e a altitude são importantes fatôres na caracterização da amazônia. Suas condições geomorfológicas, assim como o regime de inundações da área, permitem distinguir três principais composições florísticas na região; a floresta alta, a floresta baixa, e o "igapó", ou floresta permanentemente inundada.

A floresta alta representa a amazônia típica, nunca alcançada pelas inundações, com árvores normalmente até 40-50 m de altura, com abundância de cipós e epífitas, copa fechada, e vegetação rasteira densa, cobrindo o solo um tanto humoso, formando um rico ambiente para as microbiologia florestal. É o *habitat* da conhecida "castanha-do-pará" (*Bertholletia excelsa*), "pau-rosa" (*Aniba roseodora*), "mogno" (*Swietenia mahagoni*), e várias outras plantas de conhecido valor econômico.

As florestas baixas compreendem florestas que crescem ao longo dos rios e são normalmente sujeitas a inundações todos os anos. A principal espécie econômica encontrada neste tipo de floresta é a "seringueira" (*Hevea brasiliensis*). Também muitas palmeiras se desenvolvem neste tipo de floresta.

Os "igapós", ou florestas permanentemente inundadas, são também muito densos, porém como vegetação mais baixa que os outros tipos, e com espécies na maioria diferentes daquelas que crescem nas florestas altas e nas florestas baixas.

(2) *Floresta pluvial tropical e subtropical da costa sudeste*

No sudeste do Brasil desenvolve-se um tipo de floresta fisionômicamente um tanto semelhante à floresta alta da zona amazônica, cobrindo áreas distribuídas ou ao longo da costa, recebendo a influência direta do Oceano Atlântico, ou mais para o interior, distando algumas centenas de quilômetros do mar. A floresta atlântica é mais exuberante, crescendo geralmente em regiões de alta pluviosidade, apresentando, em certas áreas, até mais de 4.000 mm de precipitação anual, enquanto que a floresta interiorana se desenvolve em regiões mais sêcas. O contraste entre os dois tipos de floresta está principalmente na diferença das espécies botânicas nêles existentes.

Não é sòmente o clima e a altitude os responsáveis por êste tipo de floresta; também as condições de solo influenciam na sua formação, de modo que, mesmo em regiões onde predominam os mais pobres tipos de floresta ("cerrados" e "caatingas") podem ser encontradas típicas florestas pluviais ao longo de rios, ao redor de lagos, etc., onde o solo, mais rico e de condições físicas mais favoráveis, segura a água em quantidade suficiente e a uma profundidade próxima ao ideal para o seu desenvolvimento.

Esta floresta tem sido irracionalmente explorada pelo homem e está sendo sistemàticamente destruída, para onde quer que a "civilização" penetre. E como nenhum levantamento científico foi feito de tôda a região, ninguém sabe exatamente o que foi e o que está sendo destruído.

Nesta região cresce a mais alta árvore do Brasil — "jequitibá" (*Carinina* sp.) — e as mais conhecidas árvores que produzem madeira brasileira — "pinheiro do Paraná" (*Araucaria angustifolia*), "imbuia" (*Ocotea porosa*), "perosa" (*Aspidosperma* sp.), e outras.

(3) *As vegetações das "caatingas" e dos "cerrados"*

O terceiro grupo de vegetações existente na América do Sul, tropical, jaz parte na Venezuela e parte (a maior) localizada entre a floresta amazônica e a floresta tropical e subtropical do sudeste brasileiro. No Brasil êsse grupo ocupa mais de um têrço da área do país, desenvolvendo-se por quase todo o platô central e pela área do nordeste, principalmente, com extensões para o sudeste e pequenas manchas dentro da própria região amazônica.

As condições de clima e solo são os principais fatôres responsáveis por êsse tipo peculiar de vegetação. O "cerrado" e a "caatinga", conquanto um tanto similares na fitofisionomia, são bastante diferentes quanto às espécies. A "caatinga" ocorre principalmente em regiões semi-áridas do nordeste do Brasil, onde a precipitação pluvial é muito irregular, podendo ocorrer sêcas de mais de ano. Tal condição determinou uma severa seleção das espécies capazes de vegetar naquela região, sendo que as plantas apresentam um complexo sistema de adaptação a sêcas prolongadas, e ali encontramos o xerofitismo representado em alto grau, são comuns as plantas com espinho, muitas espécies de cactáceas, as plantas folhosas, em sua grande maioria derrubando totalmente as fôlhas na ocasião da sêca.

O estudo das plantas econômicas (ou potencialmente econômicas), que possam se desenvolver satisfatòriamente em tal ambiente, é ur-

gentemente necessário, principalmente levando-se em conta ser esta uma das mais populosas áreas do país (e uma das mais pobres, também, devido à agressividade da terra) e onde o uso da terra precisa urgentemente ter os seus métodos melhorados.

Do outro lado, os "cerrados", que cobrem quase todo o Brasil central (a melhor parte de Mato Grosso, quase todo Goiás, uma grande parte de Minas Gerais e Bahia, assim como grande área do Estado de São Paulo) apresenta, também, uma alta porcentagem de xerofitismo, porém raramente plantas com espinho ou cactáceas. Aqui a precipitação pluvial é suficiente, e, com raras exceções, as plantas estão sempre cobertas de fôlhas durante todo o ano.

Com a pressão da civilização, as áreas cobertas por estas vegetações estão sendo requisitadas pela agricultura, pecuária e outras finalidades, e um melhor conhecimento das plantas que podem se desenvolver nessas regiões é da maior importância para as pesquisas sôbre o racional uso da terra.

(4) *Pesquisa e Treinamento na aplicação da Biologia Vegetal aos Problemas desenvolvimentais da América Tropical*

Na América tropical a biologia vegetal deveria se concentrar em assegurar informações sôbre os recursos naturais vegetais de tôda a área. Aqui, o têrmo "recursos" implica não sòmente na riqueza em volume e número das espécies, mas também nas possibilidades materiais e culturais delas derivadas.

O conhecimento da flora, para a aplicação científica de modernos métodos tecnológicos, não pode deixar de incluir dados de campos como taxonomia, morfologia, citologia, ecologia, palinologia e estudos sôbre população. Tais disciplinas são, já, instrumentos rotineiros em trabalhos de botânica sistemática nas regiões temperadas do hemisfério norte, onde as plantas são bem conhecidas. Qualquer trabalho básico sôbre biologia vegetal estaria incompleto, sem tais informações preliminares.

Nos trópicos, o problema se torna muito complexo, não só pela tremenda diversificação das espécies a serem estudadas, a falta de suficiente material de herbário, a dificuldade de atingir a maioria das regiões dentro da área, etc., mas também (e principalmente) devido à quase completa ausência de pessoal treinado em vegetação tropical.

O primeiro passo, para um competente levantamento dos recursos naturais vegetais da América tropical, tem que ser uma coleta intensiva e extensiva em tôda a área. Numerosas regiões existem, dentro dos neotrópicos, onde os botânicos

têm realizado pràticamente nenhuma coleta sistemática durante todo o ano. Grande número de vegetais colhidos nesta área são conhecidos ùnicamente através de fragmentos ou materiais estéreis. A distribuição e biologia, mesmo de vegetais já explorados econômicamente, são pouco compreendidas em muitas áreas, devido, principalmente, à falta de coleções representativas.

Para se proceder a um estudo sério de tôda a flora da zona neotropical, é óbvio que talvez mais do que cinqüenta botânicos serão necessários. Será, sem dúvida, um trabalho para mais de uma geração de especialistas bem treinados, e não há outro caminho para atingir o número mínimo necessário de botânicos, a não ser o de treinar novos indivíduos. Tal treinamento poderá ser dado em "centros" regionais, os quais poderão ser fàcilmente formados dando-se a necessária assistência a instituições já existentes, que atualmente já trabalham no campo. Nestes "centros", deverá ser dada ênfase tanto à parte de pesquisa quanto à do treinamento, porquanto o melhor treinamento para pesquisa é, sem dúvida, executar projetos de pesquisa sob competente direção.

Êstes centros regionais precisam ter certos característicos fundamentais e necessários, tais como: (1) estar situados em uma boa área educacional, científica e cultural, preferencialmente ligados a uma boa universidade; (2) estar situados dentro da zona neotropical, na área sujeita a estudos; (3) possuir bons edifícios, com suficiente espaço e equipamento para uso de um grande número de cientistas visitantes e pessoal para treinamento.

Juntamente com essas características fundamentais e necessárias, há outras que são desejáveis: (1) os edifícios, se situados em região muito quente, deverão ser ar-condicionados; (2) junto aos edifícios deverão haver facilidades tais como restaurantes (ou pelo menos snack-bar) e dormitórios para os cientistas visitantes e pessoal para treinamento.

A principal política de tais instituições deverá ser estimular o crescimento da ciência e da pesquisa sôbre biologia vegetal. O seu trabalho de supervisionar, coordenar e estimular o desenvolvimento científico não deverá, nunca, restringir a atividade de outras instituições; ao contrário, deverá melhorar sua eficiência.

Um bom trabalho de coordenação pode ser alcançado, desde que possamos compreender os objetivos da pesquisa, o interêsse dos pesquisadores e os problemas que êles têm que enfrentar. Os "centros" poderão ser um excelente meio de se obter essa coordenação, propiciando principalmente indispensá-

veis contatos entre todos os pesquisadores, por meio de:

(1) estabelecimento de afiliação e cooperação entre instituições que trabalham em campos afins;

(2) estabelecimento de intercâmbio de cientistas, permitindo que botânicos de outros institutos se utilizem das facilidades do centro, e vice-versa;

(3) organização de simpósios sôbre assuntos relacionados com todos os aspectos dos problemas sôbre recursos naturais vegetais (não só para especialistas, mas também para estudantes e professôres de cursos secundários);

(4) estabelecimento de bôlsas para pesquisadores.

Certamente, haverá alguma dualidade de trabalho entre um e outro centro regional e uma ou outra instituição. Porém, duplicação de pesquisa nem sempre é demais, sendo que no caso de pesquisa básica para uso aplicado ela freqüentemente prova ser de grande vantagem. A fim de diminuir possíveis dificuldades, naturalmente que será necessário um bom trabalho de coordenação.

O primeiro e mais urgente trabalho do "centro" seria especialmente o de angariar o máximo de informações básicas sôbre os recursos naturais vegetais da América tropical, assim estabelecendo uma sólida base de conhecimentos sôbre a qual poderão então ser desenvolvidos os projetos de pesquisa aplicada ao desenvolvimento dos países desta área. Além disso, o centro deverá desenvolver projetos de pesquisa aplicada considerados de importância regional ou mesmo local, que não estão sendo desenvolvidos por outras instituições.

Cada um dêsses "centros" deverá fazer um esfôrço especial para tentar uma boa integração com outras instituições, assim como trazer, de outros países, especialistas de renome, para dar cursos intensivos e treinamento em ramos da botânica diretamente relacionados pesquisas básicas aplicadas a um melhor conhecimento dos recursos naturais vegetais e uso da terra.

Considerando que uma das finalidades da UNESCO, da FAO e outras organizações das Nações Unidas, é ajudar cada país a se tornar auto-suficiente com respeito às comodidades básicas, essenciais à vida de todo o dia, dos povos, tais "centros" regionais deverão se esforçar para dar sua contribuição ao preenchimento dessa finalidade.

Devido à presente falta de material humano, de botânicos especializados em vegetação tropical, o trabalho do "centro" será muito difícil nos primeiros anos, quando estará empenhado em enviar mem-

bros do seu corpo técnico para o exterior, a fim de obterem treinamento avançado, e ao mesmo tempo procurando trazer especialistas de outros países para ajudar no treinamento de jovens botânicos de todos os países neotropicais interessados, devendo, ainda, complementar da melhor forma sua biblioteca e seus laboratórios, para uso dos cientistas visitantes, estudantes graduados e pessoal em treinamento.

Pelo menos para os cinco primeiros anos, o centro necessitará de um substancial auxílio, a fim de que fique em condições de desenvolver seu programa de treinamento e pesquisa aplicada. Porém, depois dos primeiros cinco anos êle deverá estar perfeitamente equipado e trabalhando suavemente, em coordenação com todos os países neo-tropicais interessados, produzindo um trabalho positivo, concreto e intensivo de levantamento e estudo dos recursos naturais vegetais da América tropical, especialmente daquêles diretamente (ou indiretamente) relacionados com os problemas da sobrevivência do homem.

Principais necessidades das instituições que poderão servir como "centros"

Considerando a tremenda falta de botânicos, em tôda a América tropical, e que é desejável que tais cientistas sejam treinados nas próprias regiões tropicais, foi feito um estudo preliminar para determinar as principais necessidades de instituições que poderiam servir como centros de pesquisa e treinamento. Essas necessidades se resumem em: (1) trazer especialistas à instituição, para auxiliar no programa de treinamento de jovens botânicos de todos os países interessados; (2) enviar membros do seu corpo técnico para o exterior, para especialização; (3) melhorar sua biblioteca; (4) complementar seu equipamento de laboratório, ampliando-o na razão da necessidade de cientistas visitantes e pessoal de treinamento; (5) complementar, da mesma forma, seu equipamento de excursões botânicas, inclusive número de veículos necessários.

A maior e mais urgente ênfase deve ser dada ao treinamento de taxonomistas em flora neotropical, a fim de se formarem cientistas capazes de fazer um bom levantamento de todos os recursos naturais vegetais da área. Para tal propósito, um time de no mínimo seis especialistas (um coordenador e cinco associados) deveria ser trazido para o "centro", para um período de pelo menos cinco anos, a fim de dirigir os cursos de treinamento e as pesquisas de laboratório, expedições botânicas, manejo do herbário, taxonomia, e preparo de monografias para publicação.

Ao lado do treinamento de jovens botânicos, membros do corpo técnico deverão ser enviados ao exterior, para aperfeiçoamento, por um ou dois anos, incluindo-se, aqui, pelo menos um bibliotecário.

O ponto forte do "centro" deverá, sem dúvida, ser a sua biblioteca. Se ela não corresponde às necessidades da própria instituição, e não é suficiente para o uso dos cientistas visitantes, estudantes e pessoal de treinamento, então ela deverá ser atualizada, complementando-se suas coleções de periódicos, livros especializados, manuais botânicos, microfilmes e microfichas de obras clássicas ou raras, coleções fotográficas de espécimes "tipos", etc.

O "centro" deverá também complementar seus laboratórios com o necessário equipamento para uso dos cientistas visitantes e estudantes de todos os países interessados. Tal equipamento inclui aparelhamento ótico, armários para herbário, material geral usado em herborização, vidraria, drogas, etc., e equipamento para foto-interpretação e mapeamento da vegetação. Tanto quanto o equipamento de laboratório, será necessário possuir suficiente equipamento de campo, como barracas, cozinha de acampamento, ferramentas, etc., assim como veículos resistentes, para qualquer trabalho.

RESUMO

A região neotropical encerra a maior massa de recursos naturais vegetais do globo, na qual provàvelmente se encontram ao redor de 200.000 espécies diferentes da flora fanerogâmica e criptogâmica. Esta imensa área precisa urgentemente ser levantada cientìficamente, especialmente com o fim de determinar e localizar os recursos naturais vegetais de importância para a sobrevivência do homem. Tal levantamento poderá ser realizado ùnicamente por botânicos treinados em vegetação tropical, sendo que há uma tremenda falta de botânicos em tôda a América tropical, o que faz com que haja uma urgente necessidade de se treinar botânicos especializados na flora neotropical. Como é desejável que tais cientistas sejam treinados nas próprias regiões tropicais, é recomendado o estabelecimento de "Centros Permanentes de Pesquisa Aplicada e Treinamento", em países neotropicais, onde seja dada ênfase tanto à pesquisa quanto ao treinamento, porquanto o melhor treinamento para pesquisa é, sem dúvida, executar projetos de pesquisa sob competente direção. Tais centros deverão, quando possível, ser desenvolvidos dando-se assistência a instituições existentes que presentemente estão se especializando no campo.

Seria supérfluo dizer da grande importância dêste treinamento para todos os países neotropicais. Êle viria possibilitar um rápido progresso no levantamento científico desta imensa área, e daria um grande impulso na publicação da *flora neotrópica,* que está justamente sendo iniciada, compreendendo a flora da zona americana intertropical, com extensões locais, quando apropriadas.